PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON WA. OSTWALD * VERLAG VON OTTO SPAMER IN LEIPZIG

Nr. 1264 Jahrgang XXV. 16 17. I. 1914

Anschauliche Beweise.

Von Dr. Ernst Sehrwald.

Mit vierundzwanzig Abbildungen.

Schopenhauer macht bekanntlich den Euklidischen Beweisen in der Geometrie den Vorwurf, daß sie nicht anschaulich seien, daher keinen Einblick in die räumlichen Verhältnisse gewährten, keinen bleibenden, geistigen Besitz und keine innere Befriedigung böten.

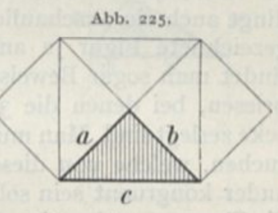
Die Anschauung ist für Schopenhauer der letzte Grund und die Quelle aller Wahrheit. Euklid hingegen arbeite fast ausschließlich mit der Logik. Er fange die Schüler in den Schlingen seiner Hilfslinien und zwinge sie durch Taschenspielerkünste, bei denen die Wahrheit nur durch die Hintertüre hereinkommt, Dinge zuzugeben, von denen sie innerlich nicht überzeugt seien, oder er schließe dem Schüler bei seinen apagogischen Beweisen eine Türe nach der anderen zu, bis nur die letzte noch offen bleibe, und man durch diese sichere Pforte zum Tempel der Gewißheit eingehen müsse.

Schopenhauer verlangt, daß jeder geometrische Beweis so gestaltet werde, daß der bloße Anblick der Figur sofort von der Richtigkeit des Satzes überzeugt. In dieser Forderung waren die alten Inder zum Teil schon seine Vorläufer. Sie gestalteten ihre Beweise möglichst so, daß sie nur eine zweckmäßige Figur zeichneten und dazu schrieben: „Siehe!“

Als Beispiel führt Schopenhauer den „hinterlistigen, stelzbeinigen Mausefallenbeweis“ des Euklid für den Pythagoräischen Lehrsatz an. Euklid zwinge uns zwar, eine bestimmte *qualitas occulta* des rechtwinkeligen Dreiecks zuzugeben, versage uns aber jeden Aufschluß über das Wesen und das Warum dieser Eigentümlichkeit.

Um zu zeigen, was er unter einem anschaulichen Beweis verstehe, wählt Schopenhauer die schon vor ihm bekannte, einfache Figur für das gleichschenkelige, rechtwinkelige Dreieck (Abb. 225). Sobald man sich überzeugt hat, daß tatsächlich in dieser Figur jedes einzelne Dreieck rechtwinkelig, gleichschenkelig und allen übrigen Dreiecken kongruent ist, und daß auf das Quadrat der Hypotenuse genau soviel solche Dreiecke entfallen wie auf die beiden Quadrate über den Katheten a und b zusammen, ist der Beweis in der Tat recht anschaulich.

Abb. 225.



Schopenhauers Beweis des Pythagoras.

Allerdings hat er den Mangel, daß er zunächst nur für einen ganz speziellen Fall gilt, was Schopenhauer selbst zugibt, aber in gleichem Maße auch sämtlichen Euklidischen Beweisen zum Vorwurf macht. Das volle Ideal eines anschaulichen Beweises im Sinne Schopenhauers gibt aber auch diese Figur noch nicht. Es sind vorher noch zu viele Gedankenoperationen nötig, bis das Angeschaute uns auch die Gewißheit von der Richtigkeit des Satzes gibt.

Um eine allgemeine Gültigkeit zu erlangen, müßte der Beweis unbedingt auch für ungleich große Katheten erbracht werden, und Schopenhauer selbst sagt: Auch bei ungleichen Katheten muß es sich zu einer solchen anschaulichen Überzeugung bringen lassen, wie überhaupt bei jeder geometrischen Wahrheit, schon deshalb, weil ihre Auffindung allemal von einer solchen angeschauten Notwendigkeit ausging und der Beweis erst hinterher dazu ersonnen wird. Bei komplizierten mathematischen Wahrheiten wird dies allerdings sehr große, jedoch nicht unüberwindliche Schwierigkeiten machen.

Manche heutigen Vertreter der Mathematik tadeln es nun, daß es immer noch Leute gäbe, die nicht müde würden, diese Worte Schopenhauers zu zitieren, und sie machen Schopenhauer den Vorwurf, er sei recht oberflächlich über die Frage hinweggeglitten, denn sonst hätte ihm die Fülle von Beweisen auch zu Gebote gestanden, welche die von Schopenhauer gerügte Lücke ausfüllen. Auch meinen sie, nur wer blindlings und ohne eigenes Nachdenken getreulich Schritt für Schritt dem Euklid folge, dem werde nachher wirklich die Sache wie eine Mausefalle vorgekommen sein.

Solche Vorwürfe macht man einem unserer ersten Philosophen, einem der gründlichsten, gewissenhaftesten und ehrlichsten Forscher. Es ist schade, daß Schopenhauer nicht mehr selbst zu seinen scharfen, kriegsgeübten Waffen greifen und sich zur Wehr setzen kann. Er würde zeigen, wie wenig man verstanden hat, was er unter dem Wort „anschaulich" versteht. Alle die zahlreichen, mehr oder weniger komplizierten Figurenbeweise, die man heute für anschaulich ausgibt, sind es in Schopenhauers Sinne durchaus nicht. Man scheint heutzutage zu meinen, ein illustrierter Beweis sei unbedingt auch ein anschaulicher, weil man die dazu gezeichnete Figur ja anschauen kann, und so findet man sogar Beweise als anschaulich angepriesen, bei denen die 3 Quadrate in 16 Dreiecke zerlegt sind. Man muß dann mühsam heraussuchen, welche von diesen Dreiecken untereinander kongruent sein sollen, und Paar für Paar die Kongruenz der einzelnen Dreiecke beweisen. Wer das noch für anschaulich hält, dem geht freilich das Schopenhauersche Bedürfnis völlig ab, das jede Wahrheit so einfach und klar dargestellt sehen möchte, daß man auf den ersten Blick von ihrer Richtigkeit überzeugt ist.

Nach den Worten dieser Tadler Schopenhauers sollte man meinen, es gäbe heute eine Überfülle von anschaulichen Beweisen; nach den von ihnen mitgeteilten Beispielen sind die Beweise aber eher komplizierter und undurchsichtiger geworden. Schopenhauers Forderung ist selbst für den Pythagoras noch nicht erfüllt, und das Lehrbuch der Geometrie, das nur anschauliche Beweise bringt, scheint noch recht lange ein unerfüllter Wunsch bleiben zu sollen. Auch für den Pythagoras scheint man seine Hoffnungen nicht allzu sehr auf die Nachfolger Euklids an unseren Schulen setzen zu dürfen. Hat doch einer von ihnen vor wenigen Jahren noch erklärt, er hoffe, daß heutzutage niemand mehr den Mut besitzen werde, noch etwas über den Pythagoras zu schreiben. Bei diesem Problem scheint also für manche der Weisheit letzter Schluß erreicht. Trotzdem haben aber seitdem sogar Mathematiker noch neue Beweise zu veröffentlichen gewagt, und trotzdem harrt seit 100 Jahren Schopenhauers Frage noch völlig der Antwort, warum wohnt denn dem rechtwinkligen Dreieck diese sonderbare Eigentümlichkeit inne. Denn alle Beweise haben bisher doch nur darzutun vermocht, daß es diese Eigentümlichkeit besitzt, aber nicht warum.

Einen Beweis für den Pythagoras, der Schopenhauers Anforderungen an die Anschaulichkeit wohl in vollstem Maße entsprechen dürfte, habe ich in Nr. 1229 des *Prometheus* gegeben. Hier ist tatsächlich nur die einfache Betrachtung der Figuren nötig, um ohne jede weitere Denkoperation sofort von der Richtigkeit des Satzes überzeugt zu sein. Allerdings gilt dieser Beweis auch nur für einen ganz speziellen Fall, nämlich für den Grenzfall, daß die eine Kathete unendlich klein wird, und kann daher keine allgemeine Gültigkeit beanspruchen, wie es in der zugehörigen Anmerkung ja auch mit aller Schärfe ausgesprochen war. Trotzdem ist ein solcher Beweis für einen Grenzfall nicht wertlos (abgesehen von seiner vorbildlichen Anschaulichkeit), sobald sich der Beweis auch für andere Grenzfälle erbringen läßt.

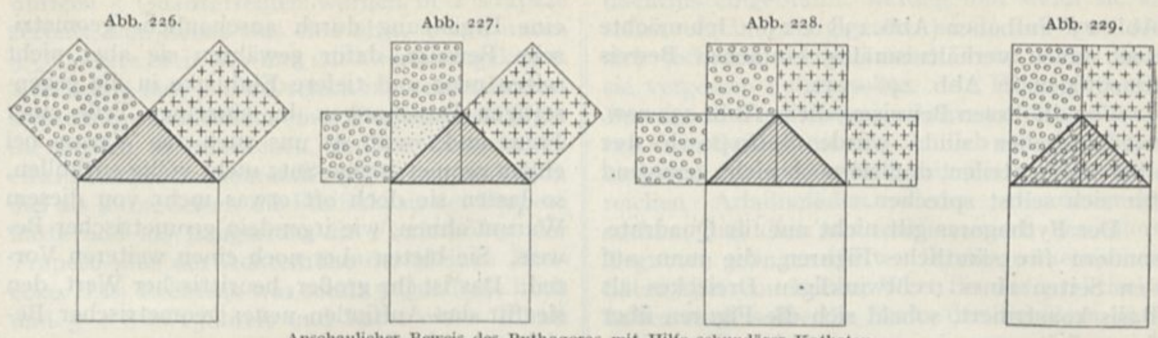
Das Beispiel von einem solchen weiteren Grenzfall behandelt Schopenhauer mit der Figur für das gleichschenkelige, rechtwinkelige Dreieck. Allerdings ist auch dieser Beweis nicht unmittelbar anschaulich, wie schon gezeigt wurde.

Ich möchte für diesen Grenzfall, bei dem beide Katheten möglichst klein (oder, was hier dasselbe ist, möglichst groß) sind, einen anderen Beweis geben, der mit etwas weniger Gedankenarbeit vielleicht den Beschauer überzeugt. Der Beweis betrachtet jede der beiden Katheten als die Hypotenuse eines gleichschenkeligen, rechtwinkeligen Dreiecks. Diese Annahme wiederholt nur die Behauptung des pythagoräischen Lehrsatzes und ist ohne weiteres zulässig, falls sich der Lehrsatz überhaupt als richtig erweisen läßt (s. Abb. 226—229).

Unwillkürlich drängt sich die Frage auf, ob sich diese Form des Beweises, die statt der primären die sekundären Katheten benutzt, nicht auch für den Fall ungleich großer Katheten, also für den Satz ganz im allgemeinen, verwenden läßt. Wie Abb. 230 zeigt, ist dies ohne weiteres nicht möglich.

Diese Figur löst die beiden Kathetenquadrate in 4 kleinere Quadrate auf $m^2 + n^2 + 2h^2$, deren Summe c^2 oder $(m + n)^2$ sein soll. Da h die mittlere Proportionale zwischen m und n ist ($m : h = h : n$) oder ($h^2 = mn$), kann man auch setzen: $(m + n)^2 = m^2 + n^2 + 2mn$, so daß der Satz hiermit arithmetisch bewiesen wäre. Das ist aber keine anschauliche Beweisführung.

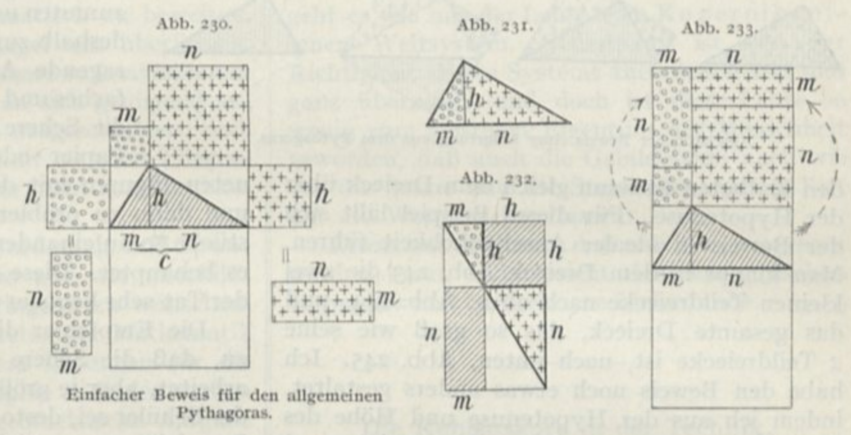
Daß $h^2 = mn$ ist, läßt sich sofort anschaulich machen: Abb. 231 und 232. Man darf daher in der Abb. 230 auch h^2 durch mn ersetzen und



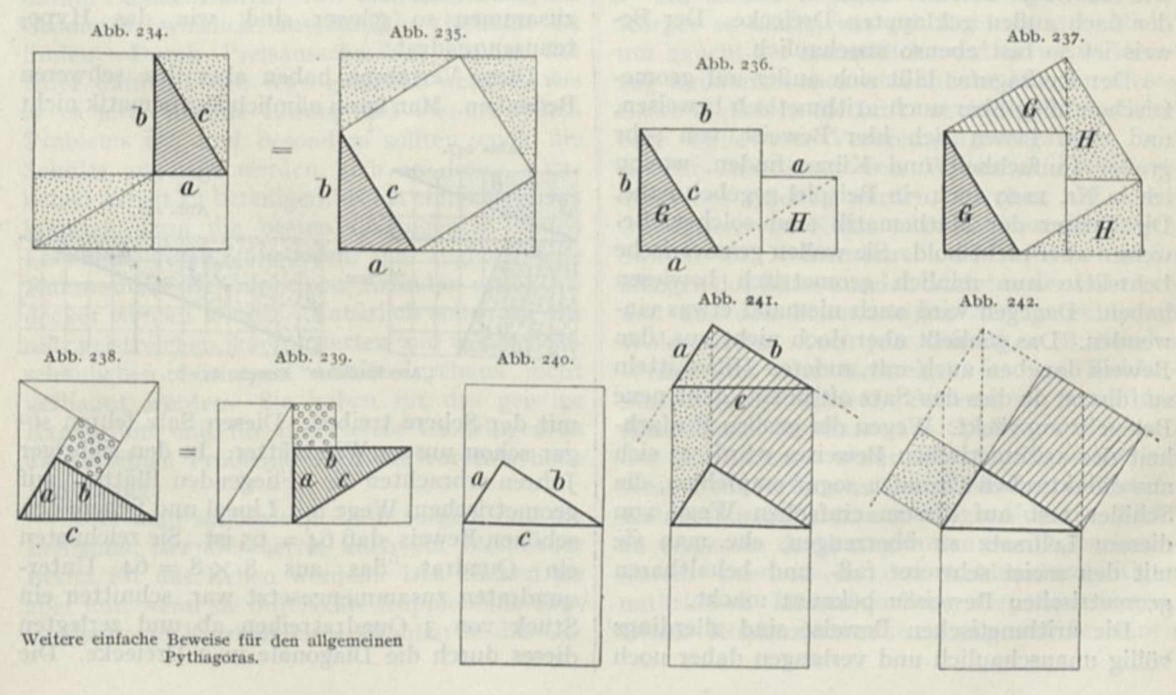
Anschaulicher Beweis des Pythagoras mit Hilfe sekundärer Katheten.

setzt diese 2 Rechtecke nun auf die Quadrate m^2 und n^2, wodurch der Beweis dann erbracht ist (Abb. 233). Abb. 230 ist noch insofern interessant, als sie die arithmetische Auflösung von $(m + n)^2$ in lauter Quadraten ergibt, $m^2 + n^2 + h^2 + h^2$ und diese Auflösung zugleich geometrisch darstellt.

Diesen Beweis kann man aber nicht mehr für anschaulich im Sinne von Schopenhauer erklären. Er ist zwar verhältnismäßig einfach, erfordert aber doch zu viele geistige Zwischenoperationen. Dies gilt auch von den meisten früheren Beweisen, die man heute gern für besonders anschaulich ausgibt. Am anschaulichsten sind vielleicht noch die folgenden Abb. 234 und 235. Ferner der „Stuhl der Braut", wie die Inder die beiden ungleich großen Kathetenquadrate nannten, wenn man sie unmittelbar nebeneinander setzt: Abb. 236. Dreieck G wird dann auf b^2 und H auf a^2 gesetzt, wodurch Abb. 237, das Hypotenusenquadrat, entsteht. Dieser Beweis ist recht oft von neuem erfunden worden, da die Abbildung bei Drehung der ganzen Zeichnung oft schwer wieder zu erkennen ist. Der „Stuhl der Braut" läßt sich auch aus



Einfacher Beweis für den allgemeinen Pythagoras.

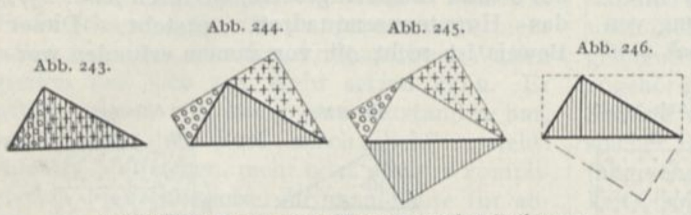


Weitere einfache Beweise für den allgemeinen Pythagoras.

Abb. 238 aufbauen (Abb. 238 u. 239). Ich möchte noch einen verhältnismäßig einfachen Beweis hinzufügen in Abb. 240—242.

Von all diesen Beweisen, die in Abb. 230 usw. wiedergegeben sind, würde Schopenhauer aber wohl urteilen, daß sie noch nicht genügend für sich selbst sprechen.

Der Pythagoras gilt nicht nur für Quadrate, sondern für sämtliche Figuren, die man auf den Seiten eines rechtwinkligen Dreieckes als Basis konstruiert, sobald sich die Figuren über den 3 Seiten nur im geometrischen Sinne ähnlich sind. So kann man z. B. das benutzte Dreieck auf den drei Dreieckseiten in kleinerer Ausgabe wiederholen, und die Summe der Dreiecke über



Anschaulicher Beweis einer Folgerung aus dem Pythagoras.

den Katheten ist dann gleich dem Dreieck über der Hypotenuse. Für dieses Beispiel läßt sich der Beweis in idealer Anschaulichkeit führen. Man klappt in dem Dreieck Abb. 243 die zwei kleinen Teildreiecke nach oben, Abb. 244, und das gesamte Dreieck, das so groß wie seine 2 Teildreiecke ist, nach unten, Abb. 245. Ich habe den Beweis noch etwas anders gestaltet, indem ich aus der Hypotenuse und Höhe des Hauptdreiecks das Rechteck konstruiere und dann das ebenso große Rechteck aus den beiden Katheten. Man erhält dann die gleiche Figur, wie Abb. 246, nur mit etwas anderer Lagerung der nach außen geklappten Dreiecke. Der Beweis ist so fast ebenso anschaulich.

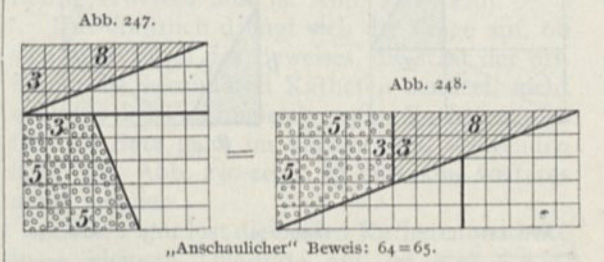
Der Pythagoras läßt sich außer auf geometrischem Weg aber auch arithmetisch beweisen, und zwar lassen sich hier Beweise von sehr großer Einfachheit und Kürze finden, wovon ich in Nr. 1229 auch ein Beispiel gegeben habe. Die Lehrer der Mathematik sind solchen Beweisen aber nicht hold. Sie wollen geometrische Lehrsätze nur reinlich geometrisch bewiesen haben. Dagegen wird auch niemand etwas einwenden. Das schließt aber doch nicht aus, den Beweis daneben auch mit anderen Hilfsmitteln zu führen, da dies den Satz oft in eine ganz neue Beleuchtung rückt. Wegen der großen Einfachheit des arithmetischen Beweises würde es sich aus didaktischen Gründen sogar empfehlen, die Schüler erst auf diesem einfachen Wege von diesem Lehrsatz zu überzeugen, ehe man sie mit den meist schwerer faß- und behaltbaren geometrischen Beweisen bekannt macht.

Die arithmetischen Beweise sind allerdings völlig unanschaulich und verlangen daher noch eine Ergänzung durch anschauliche geometrische Beweise, dafür gewähren sie aber nicht selten neue und tiefere Einblicke in die gegenseitigen Beziehungen der einzelnen Teile einer Figur und, wenn sie uns auch das Warum bei einem geometrischen Satz nicht völlig enthüllen, so lassen sie doch oft etwas mehr von diesem Warum ahnen, wie irgendein geometrischer Beweis. Sie bieten aber noch einen weiteren Vorteil. Das ist ihr großer, heuristischer Wert, den sie für das Auffinden neuer geometrischer Beziehungen besitzen.

Obgleich die Vertreter der Mathematik auch für ihre komplizierten Figuren, die eine Menge Hilfshypothesen nötig machen, die volle Anschaulichkeit behaupten, scheinen sie doch vielfach zu fühlen, daß sie dem Anschauungsvermögen wohl zu viel zumuten und zutrauen, und sie haben deshalb zum Ersatz für die leicht versagende Anschauung ein recht einfaches und bequemes Mittel gefunden, die Schere. Sie empfehlen, die auf Papier oder dünne Pappe gezeichneten Figuren mit der Schere zu zerschneiden und dann zu probieren, ob die einzelnen Teilstücke so aufeinander passen, wie der Lehrsatz es behauptet. Diese operative Geometrie ist in der Tat sehr bequem und spart jede Denkarbeit.

Die Empfehler dieser Methode geben zwar zu, daß die Schere nicht immer ganz exakt arbeitet, aber je größer die Sorgfalt und Übung der Schüler sei, desto genauer würde auch diese Beweisführung ausfallen. Oft braucht man aber nicht einmal die ausgeschnittenen Figuren zur Deckung zu bringen, man kann auch auf der Wage nachwiegen, ob die 2 Kathetenquadrate zusammen so schwer sind, wie das Hypotenusenquadrat.

Diese Verfahren haben aber ihre schweren Bedenken. Man kann nämlich Mathematik nicht



„Anschaulicher“ Beweis: 64 = 65.

mit der Schere treiben. Diesen Satz lehren sogar schon unsere Witzblätter. In den siebziger Jahren erbrachten die „Fliegenden Blätter“ auf geometrischem Wege mit Lineal und Schere den schönen Beweis, daß 64 = 65 ist. Sie zeichneten ein Quadrat, das aus $8 \times 8 = 64$ Unterquadraten zusammengesetzt war, schnitten ein Stück von 3 Quadratreihen ab und zerlegten dieses durch die Diagonale in 2 Dreiecke. Die

übrigen 5 Quadratreihen wurden in 2 Trapeze zerteilt, von denen das eine oben 3 und unten 5 Quadrate breit war und das zweite umgekehrt. Man setzte nun je ein Dreieck mit seiner Dreierseite an die Dreierseite eines Trapezes und legte die beiden so erhaltenen, großen Dreiecke zu einem Rechteck aneinander (Abb. 247 und 248), das als kurze Seiten die Fünferbasis der Trapeze hatte und als Langseiten die Fünferhöhen der Trapeze plus der Achterhöhe der kleinen Dreiecke. Das Rechteck war somit 5 Quadrate hoch und $5 + 8 = 13$ breit und hatte einen Inhalt von $5 \times 13 = 65$ Quadraten, während das Grundquadrat nur 64 besaß.

Natürlich ist der Beweis falsch, aber mit der Schere in der Hand wird man nicht hinter den Fehler kommen. Will man nicht gleiche Überraschungen bei den Schülern erleben, so bleibt nichts übrig, als die Kongruenz der einzelnen Stücke erst streng mathematisch zu beweisen. Dann ist es aber in der Regel sehr überflüssig, den Beweis noch mit der Schere zu kontrollieren. Ist die Figur nicht schon an sich genügend anschaulich, so wird sie es ausgeschnitten auch nicht. Mit der Schere kommt man zur Fliegenden-Blätter-Geometrie, aber nicht zur Anschaulichkeit.

Die sehr berechtigte Forderung Schopenhauers ist heute noch so gut wie unerfüllt. Ihre Erfüllung ist aber dringend zu wünschen. Wie jetzt zahlreiche Vertreter der Mathematik immer neue und einfachere Lösungen für die Aufgaben der Geometrographie zu finden suchen und sich bestreben, eine geometrische Aufgabe mit einer möglichst geringen Anzahl von Anwendungen des Zirkels und Lineals durchzuführen, so sollten sie für einige Zeit ihre Kräfte darauf konzentrieren, für die Lehrsätze der Geometrie wirklich anschauliche Beweise zu finden. Durch Preisausschreiben könnte der Eifer dafür ebenso rege gemacht werden, wie er es jetzt für die Lösung des Fermatschen Problems ist, und besonders sollten auch die Schüler angeregt werden, sich an dieser nützlichen Arbeit zu beteiligen. Nach einigen Jahren könnten dann die besten Lösungen in einem Lehrbuch vereinigt werden, das zugleich eine Ruhmeshalle der einzelnen Erfinder und Entdecker werden könnte. Natürlich sollen die oft sehr geistreichen, komplizierten und weniger anschaulichen Lösungen damit durchaus nicht verbannt werden. Sie haben für das geistige Exerzitium und für das tiefere Eindringen in die einzelnen Probleme nach wie vor ihre hohe Bedeutung.

Aber man sollte doch dafür sorgen, daß die Lehrsätze der Geometrie auch ein bleibender Besitz für das Leben werden. Das können sie aber nur, wenn sie durch ihre frappierende Einfachheit und Klarheit unverlöschbar in das Gedächtnis eingebrannt werden und wenn sie so selbstverständlich gestaltet sind, daß man sie sich jederzeit rekonstruieren kann, wenn man sie vergessen haben sollte. Die Euklidischen Beweise sind meist wenige Jahre nach der Schulzeit dem Gedächtnis so gründlich entschwunden und sind nur so schwierig mit ihren vielen, hilfreichen Ariadnefäden wieder zusammenzusuchen, daß dies nur mathematisch besonders Begabten gelingen dürfte. Da die geometrischen Sätze aber von hohem Wert für das praktische Leben sind, sollte ihr Besitz den Schülern dauernd gesichert werden.

Nach einem Vortrag über ein recht schwieriges Kapitel hörte ich einst die Bemerkung: „Es war alles so klar, daß es auch der größte Idiot verstehen muß und nie wieder vergessen kann." Nach dieser Anerkennung sollte aber jeder streben, der etwas lehren will. Sonst ergeht es wie mit der Lehre vom Kopernikanischen Weltsystem. Jedermann ist von der Richtigkeit dieses Systems theoretisch voll und ganz überzeugt, und doch ist diese Lehre so wenig zum geistigen Eigentum der Menschheit geworden, daß auch die Gebildetsten nach wie vor die Sonne und die Sterne den weiten Ritt um die Welt machen lassen.

Etwas nur so lehren, daß es wieder vergessen werden kann, widerspricht dem energetischen Imperativ und ist verlorene Liebesmühe. [1268]

Die Kohlensäure in der Technik.

Von Oscar Alexandre.

Mit fünf Abbildungen.

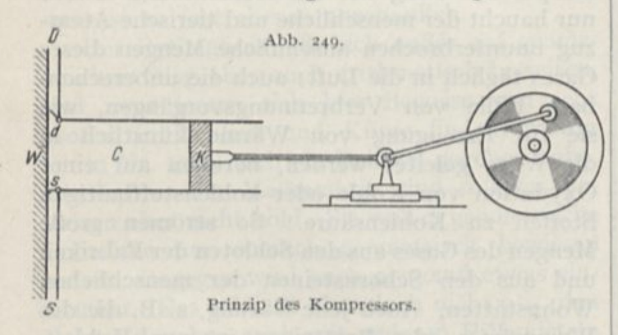
Im Leben begegnet uns kein chemischer Körper so häufig wie die Kohlensäure. Nicht nur haucht der menschliche und tierische Atemzug ununterbrochen ansehnliche Mengen dieses Gases täglich in die Luft: auch die unberechenbare Fülle von Verbrennungsvorgängen, wie sie zur Erzeugung von Wärme künstlich in die Wege geleitet werden, beruhen auf einer Oxydation von Kohle oder kohlenstoffhaltigen Stoffen zu Kohlensäure. So strömen große Mengen des Gases aus den Schloten der Fabriken und aus den Schornsteinen der menschlichen Wohnstätten. Auch jede Gärung, z. B. die des Weinmostes oder Brotteiges, ist von Kohlensäurebildung begleitet. Seltener ist ferner das Ausströmen des Gases aus Spalten und Rissen des Erdbodens, wofür die Hundsgrotte bei Neapel ein berühmtes Beispiel liefert, zudem die Kohlensäureexhalationen tätiger Vulkane. Nicht zu vergessen das Zutagetreten des Gases in gelöstem Zustand in den kohlensäurehaltigen natürlichen Mineralquellen, den Säuerlingen. Dieser Kohlensäureerzeugung auf der einen

Seite steht zum Ausgleich in der Natur ein bedeutender Kohlensäure**verbrauch** gegenüber, da bekanntlich die Pflanzen den Stoff einatmen, um ihn mit Hilfe von Sonnenlicht und Wasser zu Kohlehydraten zu verarbeiten. Diese wichtige Rolle, welche die Kohlensäure in der Natur spielt, scheint dabei mitgewirkt zu haben, daß auch die menschliche Technik dazu übergegangen ist, dieses Gas ihren Zwecken in zahlreichen Anwendungen nutzbar zu machen.

In erster Linie die Kältetechnik. Neben Ammoniak und schwefliger Säure dient das Gas in verflüssigtem Zustand als Kälteträger. Die Verflüssigung erfolgt in sogenannten Kompressoren. Der kritische Punkt der Kohlensäure liegt bei 31° C. Es ist dies diejenige Temperatur, bei welcher die Dichte des Dampfes gleich der seiner Flüssigkeit geworden ist. Sie stellt somit einen Grenzzustand dar, oberhalb dessen der Stoff überhaupt nicht flüssig existieren kann. Ist also die kritische Temperatur von oben her nicht erreicht, so ist die Verflüssigung auch durch sehr großen Druck nicht zu erzielen. Bei Kohlensäure liegt nun dieser Punkt so hoch, daß man das Gas bei gewöhnlicher Temperatur verflüssigen kann. Der bei 31° C erforderliche Druck beträgt 72,9 Atm. und heißt kritischer Druck der Kohlensäure. Es ist dies der Maximaldruck, welcher überhaupt angewandt zu werden braucht, da die Verflüssigung um so geringere Drucke erfordert, je tiefer man die Temperatur unter den kritischen Punkt herabsetzt. Die Vorrichtungen, in welchen die komprimierten Gase auf die unter dem kritischen Punkt liegende Temperatur abgekühlt werden, führen den Namen Kondensatoren. Den Kompressor veranschaulicht Abb. 249.

Der Zylinder *C*, in welchem der Kolben *K* durch eine zweckmäßige Vorrichtung hin und

Abb. 249.



Prinzip des Kompressors.

her bewegt wird, besitzt zwei Röhrenansätze. Die Röhre *S* kommt vom Gasbehälter, während *D* zum Kondensator führt. Beide sind vom Zylinderraum durch Ventile *s* und *d* absperrbar. *s* öffnet sich nur nach dem Zylinder hin, *d* nur von ihm weg. Befindet sich zunächst der Kolben an der Wand *W*, so saugt er aus *S* beim Zurückgehen durch das nach innen klaffende Ventil *s* Gas an. Geht er wieder nach der Wand hin, so preßt er das angesaugte Gas zusammen. Hierdurch wird von selber das Ventil *s* zugedrückt, das Ventil *d* geöffnet. Das komprimierte Gas tritt also in den Kondensator *D*, wo es gekühlt wird. Geht der Kolben zurück, so wird infolge des Überdrucks in *D* das Ventil *d* geschlossen und andererseits durch *s* neues Gas angesaugt.

Durch die Kompression entsteht aber zugleich eine beträchtliche Wärmemenge, welche sich bei verhinderter Ableitung im komprimierten Gas aufspeichert. Leiten hingegen die Zylinderwandungen die Wärme ab, so erfolgt die sogenannte **isotherme** Kompression. Bei einer Temperaturerhöhung um je 1° wächst das Volumen bzw. der Druck eines Gases um $^1/_{273}$ desjenigen Volumens oder Druckes, den es bei 0° C aufweist. Auf Grund des Energieprinzips ist also auch eine Kompression um je $^1/_{273}$ auch von einer entsprechenden Wärmetönung begleitet. Die Kompression heißt **adiabatisch**, wenn man die hierbei freiwerdende Wärmemenge nicht ableitet, sondern zur Temperaturerhöhung der Gasmasse beläßt. Sie heißt **isotherm**, wenn sie entzogen wird, so daß die Gase stets die Anfangstemperatur beibehalten. Bei der adiabatischen Kompression ist die zu leistende Arbeit viel größer als bei der isothermen, weil ja noch ein Überschuß von Energie in Gestalt von Wärme zu überwinden ist. Die adiabatische Kompression ergab für Luft:

Bei einer Kompression von 2 : 1, 4 : 1, 10 : 1
eine Temperaturerhöhung
von etwa . . . . 90° C, 209° C, 429° C.

Es treten also ganz erhebliche Wärmemengen auf, welche bei der Kompression der Gase eine einflußreiche Rolle als Arbeitswiderstände spielen können, und durch Versuche hat es sich bestätigt, daß der Arbeitsverbrauch bei der adiabatischen Kompression beträchtlich größer ausfällt, wenn man das Gas unter einen bestimmten Druck bringen will, als dies bei der isothermen der Fall ist. (**Teichmann**, Komprimierte und verflüssigte Gase.) Aus diesem Grund umgibt man den Kompressionszylinder mit einem Kühlmantel. Durch die Wärmeentwicklung im Kompressor ist dem Kompressionsgrad, d. h. dem Verhältnis des Anfangs- zum Endvolumen des Gases eine obere Grenze gesetzt. Erhöht man das Kompressionsverhältnis weiter, so reicht das Kühlwasser nicht mehr hin, um die Temperatur auf die zulässige Stufe zu beschränken. Man sieht sich dann gezwungen, die Kompression stufenweise vorzunehmen, womit dann noch andere Vorteile technischer Art verknüpft sind. Die Kraftersparnis und die Temperaturverhältnisse der mehrstufigen im Vergleich zur einstufigen Kompression wird durch Abb. 250 veranschaulicht.

Auf der *V*-Achse werden die Volumina ab-

getragen, auf der P-Achse die entsprechenden Drucke. Das Gas habe ursprünglich ein durch die Länge $O\alpha$ dargestelltes Volumen. Der zugehörige Druck, unter dem es dann steht, ist senkrecht dazu als $A\alpha$ abgetragen, so daß der Punkt A den Anfangszustand ausdrücke. Es handelt sich darum, das Gas auf das Volumen $O\chi$ unter möglichst geringer Wärmetönung zu komprimieren, wodurch dann auch die zu leistende Arbeit infolge des niedrigeren Gasdruckes geringer wird. Bei einstufiger Kompression, die adiabatisch verläuft, steigt der Druck bei zunehmender Kompression bis zur Höhe P. Bei der dreistufigen — diese verläuft isotherm, weil zwischen den einzelnen Stufen gekühlt wird — steigt der Druck zunächst bis B. Wird nun gekühlt, so verringert sich das Volumen, das Gas zieht sich von selber um das Stück BC zusammen. Bei weiterer Kompression steigt der Druck weiter von C bis D. Bei erneuter Kühlung fällt das Volumen wieder um das Stück DF. Die dritte Kompression endlich führt das Gasquantum in G, auf den Druck $G\chi$ und das Endvolumen $O\chi$. Bei der dreistufigen Kompression ist also der Druck $G\chi$ bedeutender als der $P\chi$ von der einstufigen. Die Arbeit ist annähernd dargestellt als Produkt von Volumenabnahme multipliziert mit den zugehörigen Drucken, bei adiabatischer Kompression also etwa gleich dem großschraffierten Flächenstück $PO'A$; bei der isothermen aber gleich der Summe der 3 kleinen schraffierten Dreieckchen. Die Abb. 250 zeigt deutlich, welch eine bedeutende

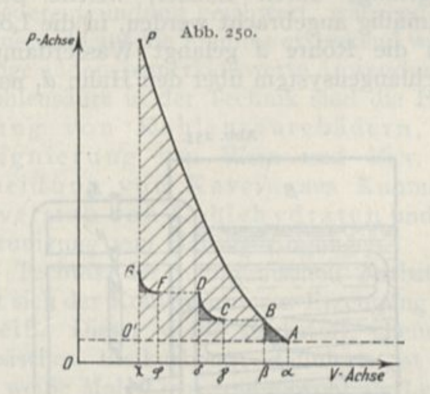


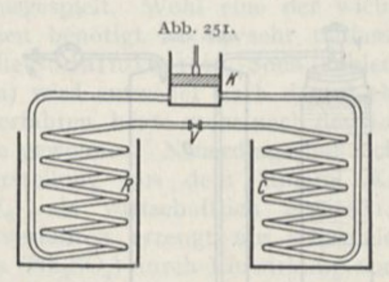
Abb. 250.

Kraftverbrauch bei ein- und mehrstufiger Kompression.

Energieersparnis und Wärmeverminderung der dreistufige Prozeß gegenüber dem einstufigen aufweist.

Die vom Kompressor kommende Kohlensäure wird bei der einstufigen Kompression in ein Röhrensystem geleitet, welches von Kühlwasser umspült ist. Dieses nimmt die Kompressionswärme auf. Durch die vom Kompressor stets nachgelieferten Mengen wird das Gas unter allmählicher Abkühlung dichter und von oben nach unten befördert, bis es den Sättigungsdruck erreicht hat, so daß es sich in Form von Tropfen an den Rohrwandungen ansetzt und in den untergestellten, mit dem Röhrensystem verbundenen Behälter abfließt. Bei der mehrstufigen Kompression werden Zwischenkühler angewendet, die ebenfalls aus einem System von Schlangenröhren bestehen. Sie erfordern aber eine wesentlich geringere Kühlfläche als die im Kondensator, da sie ja nur die

Abb. 251.



Schema der Kompressions-Kältemaschinen.

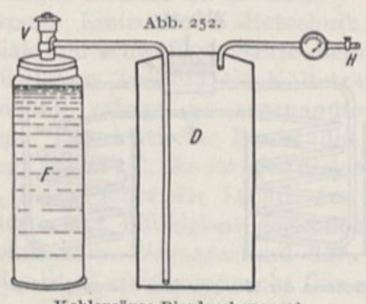
Aufgabe erfüllen, die Kompressionswärme abzuführen, nicht aber auch die bei der Kondensation freiwerdende latente Verdampfungswärme, die einen weit höheren Betrag darstellt. Die flüssige Kohlensäure wurde früher in schmiedeeisernen, jetzt in nahtlosen stählernen Flaschen verschickt. Da die Flüssigkeit einen sehr großen Ausdehnungskoeffizienten besitzt, so muß ihr ein beträchtlicher Spielraum im Behälter freibleiben, so daß bei 15° die Flaschen nie ganz gefüllt sind.

Die Kohlensäure in flüssiger Form findet Verwendung als Kälteträger in der Kompressionskältemaschine; diese hat in der Kältetechnik eine verbreitete Verwendung zur Erzeugung tiefer Temperaturen gefunden. Sie ist in Abb. 251 schematisch dargestellt. Der Refrigerator R besteht aus einem Röhrensystem mit flüssigem Kohlendioxyd, umgeben von dem abzukühlenden Stoff. Aus R wird die Flüssigkeit durch den Kompressor K angesaugt und verdampft hierbei. Es wird also dem abzukühlenden Stoff Wärme entzogen. Der Kompressor K drückt dann das Gas wieder zusammen und schiebt es nach dem Kondensator C, wo es sich wieder verdichtet, um über das Regulierventil V wieder in den Refrigerator zu wandern. Das ganze Spiel des Apparates besteht also in der Vergasung und Verflüssigung des Kälteträgers, also hier der Kohlensäure, in dessen Verlauf die zur Verdampfung nötige Wärme dem abzukühlenden Stoff im Refrigerator entzogen wird. Zur Erzeugung von 100 000 Kalorien Kälteleistung pro Stunde sind 2027 kg Kohlensäure zu vergasen. Der hierbei erforderliche theoretische Kraftverbrauch des Kompressors entspricht 28 PS.

Schon bei normalen Kühlwasserverhältnissen ist die Kohlensäurekältemaschine durch

ihren höheren Kraftverbrauch den anderen Gaskältemaschinen gegenüber im Nachteil. Bei Wassertemperaturen von 30° C, wie sie in den Tropen vorkommen, sinkt ihre Leistungsfähigkeit auf die Hälfte des Normalwertes, weil die Kühlung nicht mehr unter 31° C erfolgen kann, so daß eine eigentliche Kondensation nicht mehr stattfindet. Sie ist aber den Kältemaschinen, die Ammoniak oder schweflige Säure als Kälteträger benutzen, überlegen, wenn es sich um Erzeugung sehr tiefer Temperaturen handelt, und versagt erst bei —60° C, dem Erstarrungspunkt der Kohlensäureflüssigkeit.

Abb. 252.



Kohlensäure-Bierdruckapparat.

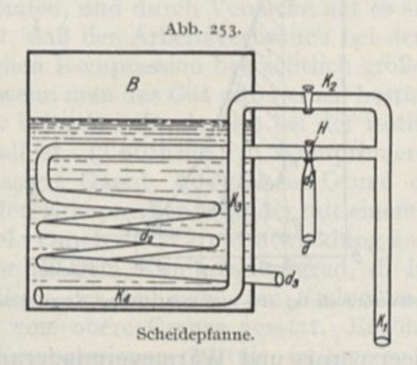
Die Feuerlöschtechnik verwendet die flüssige Kohlensäure in Gestalt der Kohlensäurespritze. Ein auf zweiräderigem Karren ruhender Wasserkessel (Inhalt ca. 300 l) ist seitlich mit Schlauch und Ansatzrohr versehen und steht nach rückwärts mit 2 Kohlensäureflaschen in Verbindung, von denen jede durch eine mit Absperrventil versehene Kupferröhre nach dem Kessel führt. Öffnet man ein Ventil, so strömt verdampfende Kohlensäure gasförmig in den Kessel und drückt das darin stehende Wasser in starkem Strahl durch Schlauch und Stahlrohr.

Auf ähnlichem Prinzip ist der Kohlensäurebierdruckapparat (Abb. 252) gebaut. In F befindet sich flüssige Kohlensäure unter einem Druck von etwa 50 Atm. Durch das Ventil V kann die Flüssigkeit in den Druckkessel $O\ D$ ausgelassen werden, die hierbei verdampft. Unter eigenem Druck wird dadurch das Gas bei geöffnetem Hahn H ins Faß gepreßt.

Neben diesen Anwendungen bietet flüssige Kohlensäure ein Mittel, Fette, Öle und Harze bei tiefer Temperatur zu extrahieren. Daneben dient sie zur Sterilisierung und Filtration organischer Flüssigkeiten, zur Aufbewahrung von leicht flüchtigen Präparaten, zur Bereitung von Kältemischungen, zum Gießen von Stahl unter hohem Druck, zum Auslösen beschädigter Geschützrohre aus den umfassenden Ringen, zum Konservieren von Lebensmitteln. Besondere Bedeutung hat sie als Aufbewahrungsmittel feuergefährlicher Flüssigkeiten unter Luftabschluß, so daß selbst im Fall der Entzündung Explosion ausgeschlossen bleibt.

Die gasförmige Kohlensäure steht der flüssigen in ihrer technischen Verwertbarkeit keineswegs nach. In der Zuckerindustrie wird sie zur Saturierung verwandt. Der aus den Zuckerrübenschnitzeln durch Diffusion in Lösung gebrachte und ausgelaugte Zuckersaft enthält noch die mannigfaltigsten Verunreinigungen durch organische Säuren, Farbstoffe, Schleim und Eiweiß, die insbesondere auch seine Kristallisationsfähigkeit beeinträchtigen. Zur Reinigung des Diffusionsproduktes von diesen störenden Beimengungen behandelt man dieses mit gebranntem Kalk in der Wärme. Dieser löscht sich in der Flüssigkeit. Das entstandene Kalziumhydroxyd [$Ca(OH)_2$] geht mit dem gelösten Zucker in Reaktion und bildet wasserlösliche Kalziumsacharate. Andererseits werden die organischen Säuren (Oxalsäure, Zitronensäure usw.) gleichzeitig mit der Phosphorsäure als unlösliche Kalziumsalze ausgefällt. Auch weitere beigemischte Fremdkörper werden zersetzt und niedergeschlagen. Die Lösung enthält schließlich nur noch Zucker und Kalk, chemisch aneinander gebunden. Um nun auch den Kalk wieder aus der Zuckerlösung auszuscheiden, wird Kohlensäure eingeleitet, welche denselben in Gestalt von kohlensaurem Kalk ($CaCO_3$) ausfällt. Dieser Prozeß der Saturierung wird bei 60—90° C in den sogenannten Scheidepfannen (Abb. 253) vorgenommen. Das Innere einer solchen (B) ist über die Hälfte mit dem Zuckersaft gefüllt. Durch K_1 geht über den Hahn K_2 das Kohlensäuregas den Weg K_3, K_4 und gelangt durch Löcher, welche bei K_4 zweckmäßig angebracht werden, in die Lösung. Durch die Röhre d gelangt Wasserdampf in das Schlangensystem über den Hahn d_1 nach d_2

Abb. 253.



Scheidepfanne.

und tritt bei d_3 wieder aus. Durch Öffnen des Hahnes H kann sich der Wasserdampf auch in das Röhrensystem $K_1\,K_2\,K_3\,K_4$ ergießen, um hier mit Kohlensäure gemischt in die Lösung zu gelangen. Das Einleiten und die Vermengung des Wasserdampfes hat den Zweck der Temperaturregulierung. Zur Gewinnung einer reinen Lauge wird der Saturationsprozeß etwa zweimal wiederholt.

Kohlensäure ist auch das Haupterfordernis bei der Darstellung künstlicher Luxus- und Mineralwässer. Früher brachte man das Gas unter Druck aus einem Entwicklungsapparat ohne weiteres in die Flaschen. Heute verwendet man mehr und mehr vergaste flüssige Kohlensäure. Zur Imprägnation des Wassers mit dem Gas waren demnach früher Pumpenapparate oder Selbstentwickler erforderlich. Bei ersteren wurde das Gas in einem Gasometer aufgefangen und durch Pumpen ins Wasser gepreßt. Die Selbstentwickler verwerteten den Eigendruck der im Entwickler hergestellten Kohlensäure. Bei den neueren Apparaten hingegen ist die Abfüllmaschine mit der Korkvorrichtung vereinigt.

In den Gasfeuerspritzen oder Extinktoren wird Kohlensäuregas als Feuerlöschmittel angewandt. Das mit Natriumbikarbonat ($NaHCO_3$) vermengte Wasser sowie ein mit Schwefelsäure versehenes Gefäß befinden sich in einem luftdicht abgeschlossenen Kessel. Durch eine Vorrichtung fließt etwas Schwefelsäure ins Wasser. Sofort entwickelt sich aus dem darin gelösten Karbonat Kohlensäure:

$$\underset{\text{Schwefelsäure}}{H_2SO_4} + \underset{\text{Bikarbonat}}{2\,NaHCO_3} \rightarrow \underset{\text{Soda}}{Na_2CO_3} + \underset{\text{Wasser}}{H_2O} + \underset{\text{Kohlensäuregas}}{2\,CO_2}$$

Das Gas erzeugt einen Druck von mehreren Atmosphären, welcher das Wasser nach Öffnen eines Abflußhahnes in kräftigem Strahl ausschleudert. Durch den Gehalt an Kohlensäure und Salz wird die feuererstickende Wirkung erhöht, zumal sich die bespritzten Gegenstände mit einer dünnen Sodakruste*) überziehen, welche die Wiederentzündung erschwert, während das Gas seinerseits auf die Flamme erstickend wirkt.

Einige andere bemerkenswerte Anwendungen der Kohlensäure in der Technik sind die Herrichtung von Kohlensäurebädern, die Imprägnierung von Wein und Bier, die Abscheidung von Kaseïn aus Kuhmilch, die Inversion von Kohlehydraten und die Beschleunigung von Gärungsvorgängen.

Die Technik der unorganischen Farbstoffe bedient sich der Kohlensäure zur Erzeugung von Bleiweiß. Dieser weiße Farbstoff, chemisch als basisches Bleikarbonat definiert, ist die älteste weiße Malerfarbe und sowohl als Leim-, wie auch als Öl- und Lackfarbe für Anstreiche- und Kunstzwecke verwendbar. Zur Darstellung sind verschiedene Verfahren ausgearbeitet, welche nach dem Land, in welchem sie zur Ausübung gelangen, als holländisches, deutsches und französisches genannt werden. Daneben kennt man neuerdings noch das elektrolytische Verfahren. Ausgangsprodukt ist Blei oder Bleioxyd. Bei den ersten drei Verfahren wird dies durch Behandlung mit Essigsäure in Bleiazetat übergeführt. Durch Einwirkung von Kohlensäure erfolgt dann der Übergang in Bleiweiß. Das elektrolytische Verfahren benutzt als Elektroden Blei. Die Flüssigkeit ist eine wässerige Lösung von Soda und chlorsaurem Natrium. Während der Elektrolyse wird Kohlensäure eingeleitet. Hierbei bildet sich dann basisches Bleikarbonat als Niederschlag.

*) oder Natriumsulfat (Glaubersalz) -kruste. Red.

Mit allen diesen Anwendungen aber hat die Kohlensäure in der Technik ihre Rolle noch nicht ausgespielt. Wohl eine der wichtigsten Industrien benötigt sie in sehr umfassendem Maße: die Sodaindustrie. Soda (kohlensaures Natrium) wird entweder nach dem Leblancschen Verfahren, heute mehr nach der Solvaymethode gewonnen. Neuerdings hat sich auch die Herstellung aus dem Mineral Kryolith (Na_3AlF_6) als wirtschaftlich erwiesen. Das Leblancverfahren erzeugt aus schwefelsaurem Natrium (Na_2SO_4) durch Einwirkung von Kohlensäure die Rohsoda. Die Kohlensäure wird hierbei nicht gasförmig zugeführt, sondern in gebundener Form als Kalkstein (kohlensaurer Kalk). Beim Solvayprozeß geht man von Ammoniumbikarbonat (NH_4HCO_3) aus, welches durch Umsetzung mit Kochsalz in Natriumbikarbonat verwandelt wird:

$$\underset{\text{Ammonbikarbonat}}{NH_4HCO_3} + \underset{\text{Natriumchlorid}}{NaCl} \rightarrow \underset{\text{Natriumbikarbonat}}{NaHCO_3} + \underset{\text{Ammonchlorid}}{NH_4Cl}$$

Durch seine Schwerlöslichkeit in Wasser wird dann das Natriumbikarbonat vom Ammonchlorid getrennt und durch Glühen in Soda verwandelt. Bei der Kryolithmethode wird als Zwischenprodukt Natriumaluminat gewonnen, welches durch Einleiten von Kohlensäuregas in Aluminiumhydroxyd und Soda zerfällt:

$$\underset{\text{Natriumaluminat}}{2\,Al(ONa)_3} + \underset{\text{Kohlensäure}}{3\,H_2CO_3} \rightarrow \underset{\text{Aluminiumhydroxyd}}{2\,Al(OH)_3} + \underset{\text{Soda}}{Na_2CO_3}$$

Welche Bedeutung der Soda in der Technik zukommt, an dieser Stelle zu erörtern, führt zu weit. Immerhin erkennt man, daß recht wichtige Zweige unseres modernen Lebens ohne Verwertung von Kohlensäure noch auf ziemlich rückständigen Stufen stehen würden.

Eingangs wurde erwähnt, daß die Kohlensäure bei jeder Art von Gärung auftritt. Auch diese Tatsache hat sich die menschliche Kunst zunutze gemacht. Die Hefepilze scheiden einen Stoff ab, welcher imstande ist, Kohlehydrate in Alkohol und Kohlensäure zu zerlegen. Setzt man also irgendeinem gezuckerten Teig Hefe zu, so erfüllen eine ungeheure Menge von Kohlensäurebläschen den Teig und lockern ihn auf diese Weise. Hand in Hand mit dieser Lockerung tritt aber ein Substanzverlust an Zucker und Mehl ein, was man dadurch zu umgehen sucht, daß man, anstatt die Kohlensäure durch Gärung zu erzeugen, das Gas in den Teig einpumpt oder sogenannte Backpulver anwendet. Unter

Backpulver versteht man eine Substanz, welche man dem Teige zusetzt und die beim Erhitzen Kohlensäuregas entwickelt. Als einer solchen Substanz bediente man sich lange des Hirschhornsalzes. Dieses ist ein Gemisch von saurem kohlensauren Ammonium (NH_4HCO_3) und karbaminsaurem Ammon ($NH_4NH_2CO_2$). Durch Erhitzen zersetzt es sich in Ammoniak, Wasser und Kohlensäure.

Zum Schluß sei noch eine technische Verwertung des Gases angeführt, welche die Menschheit ohne die Kenntnis des eigentlichen Zusammenhangs bereits Jahrtausende sich zunutze gemacht hat. Die Kohlensäure ist nämlich derjenige Faktor, welcher das beim Mauerbau verwandte Bindemittel, den Luftmörtel, zum Erhärten bringt. Dieser trocknet zuerst ein und wird fest (Abbinden des Mörtels). Das eigentliche Hartwerden besteht darin, daß der gelöschte Kalk des Mörtels mit dem Gas in kohlensauren Kalk übergeht, der mit dem Bausteingefüge zusammen sich zu einer harten Masse vereinigt. [951]

Die Larve der Schaumzikade (Aphrophora spumaria L.) als gallenbildendes Tier.

Von Hugo Schmidt.

Mit einer Abbildung.

Es dürfte nur wenige niedrige Pflanzen geben, an denen die bekannten Schaumballen der Schaumzikade noch nicht beobachtet worden wären. Selbst an Bäumen und Sträuchern zeigen sie sich häufig genug, wie man in manchen für die Entwickelung der Larven der Schaumzikade günstigen Jahren, z. B. an glattblättrigen Weidenarten, ohne besondere Aufmerksamkeit sehen kann. Eine derartige günstige Zeit war der heurige (1913er) Frühling. Ich gebe hier ein Verzeichnis derjenigen Pflanzen, an denen ich sie dieses Jahr beobachtete, wobei ich bemerke, daß es natürlich keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen kann, sondern eben nur die Gewächse anführt, an denen ich die Larven sicher nachwies. (Die mit einem Sternchen versehenen Arten erleiden durch den Stich und das Saugen der Larven Formveränderungen.)

Familie	Art
Ranunculaceae	Ranunc. bulbosus
Papaveraceae	Papaver dubium
	„ argemone
Cruciferae	*Brassica napus
	*Capsella bursa pastor.
	*Erysimum cheiranth.
	*Lepidium ruderale
Silenaceae	Melandryum album
Hypericaceae	Hypericum perforat.
Papilionaceae	Medicago lupulina
	„ sativa
	Melilotus alba
	Trifolium hybridum
	*Vicia hirsuta
Rosaceae	*Geum rivale
Umbelliferae	*Aegopodium podagraria
	Carum carvi
	*Falcaria vulgaris
	*Heracleum sphondylium
	*Pastinaca sativa
Onagraceae	*Oenothera biennis
Scleranthaceae	Scleranthus annuus
Caprifoliaceae	*Sambucus nigra
Rubiaceae	*Galium mollugo
Dipsacaceae	Knautia arvensis
Compositae	Achillea millefol.
	Artemisia vulgaris
	Crepis virens
	Leontodon autumnalis
	„ hastilis
	Lampsana communis
Campanulaceae	Campanula rapunculoid.
Convoloulaceae	Convolvulus arvensis
Dorraginaceae	Anchusa officinalis
	Echium vulgare
Plantaginaceae	Plantago lanceolata
Polygonaceae	Rumex acetosa
	„ acetosella
Salicaceae	Populus tremula
	Salix alba
	„ fragilis
Gramineae	Agrostis vulgaris
	Apera spica venti
	Bromus tectorum
	Dactylis glomerata
	Festuca glauca
	„ ovina
	„ rubra
	Hordeum murinum
	Lolium perenne
	Poa pratensis
	Weingaertneria canesc.

Nur verhältnismäßig wenige Arten (nach vorstehendem Verzeichnis von 52 nur 13) reagieren durch Formveränderungen auf den Stich der Larve; bei der überwiegenden Mehrzahl bleibt ihre Tätigkeit, wenigstens dem äußeren Anschein nach, wirkungslos. Die Larven scheinen nach meinen langjährigen Beobachtungen sonnige, trockene, kurzgrasige Stellen den schattigen, feuchten und durch kräftige Vegetation ausgezeichneten Örtlichkeiten vorzuziehen. So traf ich sie am häufigsten an Wegerändern, Bahndämmen und in sehr großen Mengen besonders auf Waldblößen der Heide, wo sie namentlich die Gräser mit dichtbüscheliger Rasenbildung, wie *Weingärtneria*- und *Festuca*-Arten, besetzt hielten. So zählte ich öfters in derartigen Massenkolonien bis 10 Schaumklümpchen an einem Grasbüschel. Die meisten

dieser Ballen sind bei Gräsern in geringer Höhe über der Erde angebracht; doch finden sie sich häufig genug auch bis oben hinauf an den Halmen. Eigenartig war ein von mir beobachtetes Vorkommen der Larven an der Zitterpappel (*Populus tremula*) in einem lichten Kiefernwalde. Es handelte sich hier um Wurzelausschlag, der sich ja immer durch saftreiche, schnellwachsende Triebe auszeichnet. Hier fanden sich die Schaumballen ganz am Grunde der Triebe, der Erde aufsitzend und die Triebe ringsherum umfassend. Irgendeine Veränderung der letzteren war nicht wahrzunehmen. Bisher scheinen durch die Tätigkeit der Schaumzikadenlarven hervorgerufene auffälligere Gestaltsveränderungen an Pflanzen wenig beschrieben oder bekannt geworden zu sein. Es mag dies daran liegen, daß die Schaumzikade nicht alljährlich in größerer Menge auftritt, und ihre Entwicklung meist schon Mitte Juni beendet ist. Nachher trocknet der Schaum ein oder wird von Regengüssen abgeschweift, wodurch natürlich eine Unterscheidung von den sehr häufigen, oft recht ähnlichen Blattlausgallen sehr erschwert oder unmöglich gemacht wird. Endlich fallen viele derartige Gallen, vielleicht die Mehrzahl derselben, bereits Ende Mai, spätestens Anfang Juni, der Sense des Mähers zum Opfer. Houard erwähnt in „*Les Zoocécidies des Plantes d'Europe et du Bassin de la Méditerranée,*" 1909, nur eine Blattrollung und -kräuselung an *Falcaria vulgaris* (Nr. 4430), die von mir auch gesehen wurde, und Ross in „*Die Pflanzengallen Mittel- und Nordeuropas*", 1911, außer derselben Bildung (Nr. 667) noch eine andere ähnliche am schwarzen Holunder (*Sambucus nigra*) (Nr. 1720), die bereits 1909 in der *Zeitschrift für wissenschaftliche Insektenbiologie* (S. 175/79) von Dr. Friedrichs (Berlin) eingehend beschrieben und von mir gleichfalls öfters beobachtet wurde. Es braucht deshalb hier nicht mehr auf diese beiden Bildungen eingegangen zu werden. Bemerkenswert erscheint mir der Umstand, daß die von den Larven an den Umbelliferen erzeugten Verbildungen denen an Sambucus sehr ähnlich sehen. Sie bestehen in mehr oder weniger auffälligen Einrollungen, Verbeulungen, Kräuselungen und Querrunzelungen der Blattflächen, die sich am ausgeprägtesten beim Bärenklau (*Heracleum sphondylium*) zeigen. Dasselbe gilt von der Galle an der bekanntlich aus Nordamerika eingewanderten Nachtkerze (*Oenothera biennis*). Bei dieser Pflanze tritt anfänglich noch eine sehr auffällige Schopfbildung durch Wuchsstauchung hinzu, die sich aber nach der vollendeten Entwicklung der Larven infolge des kräftigen Wuchses wieder verliert. Nur die beuligen und stark, besonders am Mittelnerv, quergerunzelten Blätter legen im Juli und später noch Zeugnis von der Tätigkeit der einstigen Bewohner ab, können dann aber allerdings leicht für verlassene Blattlauswohnungen gehalten werden. Gerade die ebenerwähnte Nachtkerze scheint auf die Schaumzikadenlarven eine besondere Anziehungskraft auszuüben. Ich fand manchmal auf ganzen über und über mit dieser genügsamen Pflanze bestandenen Sandfeldern nicht ein einziges Exemplar unbesetzt, so namentlich im Mai und Juni der Jahre 1906 und 1908, die also in hiesiger Gegend im Verein mit 1913 zu den „Schaumzikadenjahren" gerechnet werden können. Am gemeinen Labkraut (*Galium mollugo*) und der behaarten Wicke (*Vicia hirsuta*) lernte ich die durch die Larven hervorgerufene Verbildung als eine Einrollung der Blätter, verbunden mit Wuchsstauchung und daraus hervorgehender Verklumpung an den Achsenenden, die Blüten mit eingeschlossen, kennen. In sehr charakteristischer Weise reagieren die von den Larven angestochenen Cruciferen, bei denen ich in den von mir beobachteten Fällen die Schaumballen immer im Blütenstande traf. Die durch das Saugen hervorgerufene Achsenverkürzung, die ich besonders am Hirtentäschel (*Capsella bursa pastoris*) in Menge fand, ist so auffällig (s. Abb. 254), daß sie kaum übersehen werden kann. Sie wird auch von den Pflanzen nach dem Verlassen derselben durch die Larven beibehalten.

Abb. 254.

Galle von *Aphrophora spumaria* an *Capsella bursa pastoris.*

Es wäre eine dankbare Aufgabe für den Biologen, auf dem Wege des Experiments nachzuweisen, welche Pflanzen überhaupt auf den durch den Stich und das Saugen der Larven hervorgerufenen Reiz durch Formveränderungen antworten. Dadurch würde dem Chemiker, der es etwa einmal unternehmen wollte, die dabei

wirksamen Stoffe festzustellen, eine wichtige Vorarbeit geleistet. Einen kleinen Fingerzeig hierfür gibt schon das obenstehende Verzeichnis, aus dem bereits hervorgeht, daß die reagierenden Gewächse Familien angehören, die im natürlichen System nahe beieinanderstehen. Solche Versuche dürften bei der polyphagen Veranlagung der Larven, die sogar in Ermangelung eines geeigneteren Objektes mehrfach meinem Unterarm Säfte zu entnehmen versuchten (ohne glücklicherweise eine Gallbildung zu verursachen!) keinen besonderen Schwierigkeiten begegnen und an botanischen Gärten am bequemsten auszuführen sein. Der Stich der Larve ist übrigens recht schmerzhaft, fast so empfindlich wie ein Bienenstich. [1133]

Fünfzehige Hühnerrassen*).

Von GEORG REMUS.

Mit zwei Abbildungen.

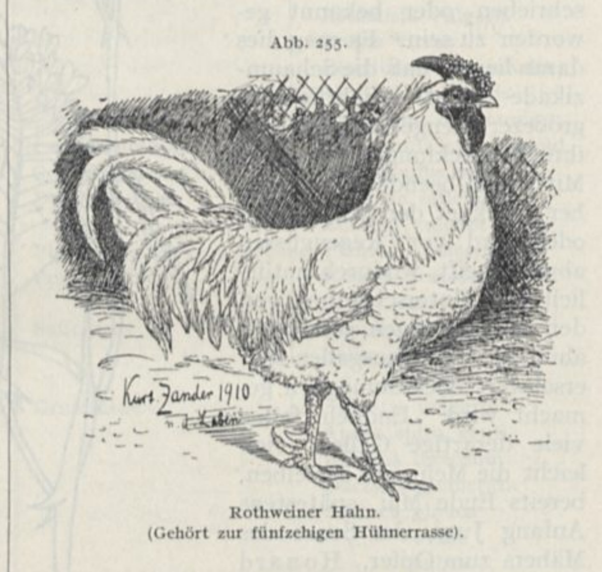
Das Kind hat in der Schule gelernt: „Das Huhn hat 4 Zehen, von denen 3 nach vorn und eine nach hinten gerichtet sind." So steht es in den meisten Lehrbüchern, und so habe auch ich es in der Schule gelernt. Wehe dem Kinde, das die Zahl der Zehen auf 5 angeben würde, es hätte wohl zum mindesten eine Rüge vom Lehrer zu gewärtigen. Und woher sollten es Lehrer und Kinder auch schließlich anders wissen, wenn sie sich nicht eingehender mit Geflügelzucht bzw. mit der Wissenschaft in der Geflügelzucht beschäftigen? Ich sage „Wissenschaft!" denn seitdem vor etwa einem halben Jahrhundert durch Robert Oettel, dem Begründer der deutschen Rassegeflügelzucht und gleichzeitig auch dem Begründer der ersten deutschen Geflügelzeitung, den *Hühnerologischen Monatsblättern* das Interesse für Geflügelzucht in Deutschland erwacht war, nahm dieselbe mit der Zeit einen so gewaltigen Aufschwung, daß sie (auch infolge ihrer Wertschätzung) seit einer Reihe von Jahren zur Wissenschaft erhoben wurde und als selbständiger Unterrichtszweig z. B. auf landwirtschaftlichen Hochschulen u. dgl. von Fachdozenten gelehrt wird.

Neben den Vorträgen über rationelle Fütterung der Hühner, über Stallanlagen, über künstliche Brut und Aufzucht, über zielbewußte Züchtung u. dgl. sind es vor allem auch solche über die umfangreiche Zahl der Geflügelrassen. Und da wird jedem Zuhörer geläufig, daß es neben den vierzehigen Hühnerrassen auch solche mit 5 ausgebildeten Zehen gibt, zu deren absoluter Rasseeigentümlichkeit also 5 Zehen gehören; so schreibt es der *Standard*, d. h. die Musterbeschreibung, für diese Rassen vor. Zu den fünfzehigen Hühnerrassen, bei denen 3 Zehen nach vorn und 2 nach hinten gerichtet sind, gehören z. B. die englischen Dorking, die französischen Houdan und Faverolles, die österreichischen Rothweiner u. a. Zu den ältesten fünfzehigen Hühnerrassen gehören die Dorking und Houdan.

Von den Dorking heißt es z. B. im *Standard*: „Die Hinterzehe ist doppelt; beide Teile wurzeln im Beine und laufen mit ganz schwacher Neigung parallel nach hinten."

Im *Standard der Houdan* heißt es: „Hahn und Henne haben 5 Zehen, dieselben sind gerade und gut gespreizt. Die 5. Zehe soll von der 4. getrennt auf der inneren Seite des Beines stehen, ziemlich nach hinten gerichtet und leicht aufwärts gekrümmt sein." Ähnlich heißt es auch im *Standard der Faverolles und der Rothweiner*.

Abb. 255.



Rothweiner Hahn.
(Gehört zur fünfzehigen Hühnerrasse).

Bei Abb. 255, einen nach dem Leben gezeichneten Rothweiner Hahn darstellend, ersehen die verehrten Leser genau, daß 3 Zehen nach vorn und 2 nach hinten gerichtet sind; von letzteren beiden ist die nach unten gerichtete die vierte, die nach oben gerichtete die fünfte Zehe. Beide wurzeln in einem Punkte; die fünfte Zehe kommt also nicht, wie man aus dem oben erwähnten Standard der Houdan entnehmen muß, aus einer ganz besonderen, getrennt liegenden Stelle des Fußes heraus. Das kann sie auch gar nicht, und das leuchtet uns ohne weiteres ein, wenn wir näher Abb. 256, das Röntgenbild, betrachten. Es stellt das Fußpaar eines Faverolleshahnes dar. Wir ersehen aus dem Bilde, daß jede der Zehen Nr. 1, 2 und 3 aus einem besonderen Fußwurzelknochen herauskommt, die nach hinten

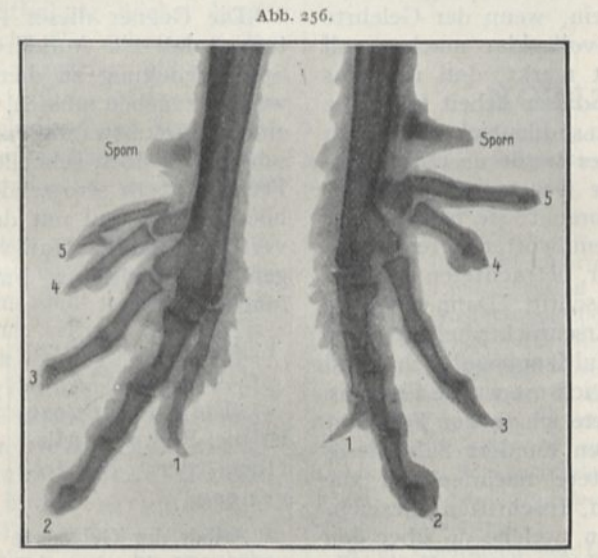
*) Prof. Dr. Albers-Schönberg (Hamburg) fand bei seinen Hühnern eine überzählige Zehe. Georg Remus, einer der ersten „Hühnerologen" Deutschlands äußert sich auf unsere Bitte zu der Angelegenheit in obigem Aufsatze. Red.

gerichteten Zehen Nr. 4 und 5 haben aber einen gemeinschaftlichen Fußwurzelknochen, aus dem sie also beide herauskommen; folglich kann die fünfte Zehe nicht an einer besonderen, getrennt liegenden Stelle des Fußes stehen. Sie liegt vielmehr auf der 4. Zehe auf, wie das Röntgenbild deutlich beweist, und es ist auch die 4 Zehe als die normale anzusehen, mit der das Huhn auftritt und die ihm nach hinten einen sicheren Stützpunkt gewährt. Da die 5. Zehe auf der vierten ruht und auch nach oben gerichtet ist, tritt das Huhn mit derselben natürlich nicht auf: sie ist also im Grunde genommen so überflüssig wie das 5. Rad am Wagen, hindert allenfalls das Huhn noch beim Scharren. Aber dennoch sehen die Rassezüchter darauf, daß bei diesen fünfzehigen Hühnerrassen die 5. Zehe gut entwickelt und nicht mit der vierten verwachsen ist, weil es der *Standard* so vorschreibt. Tiere mit etwa nur 4 Zehen bei diesen Rassen, sowie solche, bei denen die 5. Zehe verkümmert oder mit der vierten zu weit verwachsen ist, werden von der Nachzucht ausgeschlossen. Der Naturforscher wird hierin die Erhaltung eines Naturdenkmals erblicken. Die Züchter sind aber realistischer gesinnt. Sie würden diese fünfzehigen Hühnerrassen sicher verfallen lassen, wenn letztere nichts wert wären. So aber wissen die Züchter, daß diese Rassen vorzügliche Nutzhühner sind, die uns vorzügliches, feines Fleisch liefern und beispielsweise als Poulets und Poularden viel verkauft werden. Leider sind aber gerade die Dorking und Houdan für unser deutsches Klima zu empfindlich, weshalb sie bei uns nur wenig gezüchtet werden. Die österreichischen Rothweiner sind in Deutschland nur wenig vertreten, desto mehr aber die Faverolles, die aus Houdan, Dorking und Brahma (einer 4 zehigen Rasse) gebildet worden sind, also aus zwei fünfzehigen und einer vierzehigen Rasse. Und da der Züchterfleiß mit der Zeit immer wieder neue Rassen hervorbringt, ist es nicht ausgeschlossen, daß die Zahl der fünfzehigen Hühnerrassen sich noch um weitere vermehrt.

Für den Naturforscher ist das Röntgenbild noch insofern interessant, als er daraus ersieht, daß die 5. Zehe des auf dem Bilde rechten Fußes 2 Glieder (außer dem Krallengliede) aufweist und bedeutend länger als die vierte ist, so wie es übrigens auch der Standard vorschreibt, während die 5. Zehe des auf dem Bilde linken Fußes nur ein Glied (außer dem Krallengliede) besitzt und auch kürzer als die vierte ist, was sie nach dem Standard nicht sein soll. Die 5. Zehe des linken Fußes ist also schon verkümmert, wieder u. a. ein Beweis, wie der Züchter bei Zusammenstellung eines Zuchtstammes darauf achten muß, wenn die Rasse mit der Zeit nicht in Verfall geraten soll.

Da in dieser Zeitschrift weniger das Züchterische als gerade das allgemein Wissenschaftliche betont werden soll, mag als weiteres Ergebnis meiner Ausführungen an alle diejenigen, die berufen sind bzw. sich berufen fühlen, naturgeschichtliche Bücher zu schreiben, die höfliche Aufforderung gerichtet sein, bei der Beschreibung des Haushuhnes etwa bei dem Satze: „Das Huhn hat 4 Zehen, von denen 3 nach vorn und eine nach hinten gerichtet sind", noch hinzuzufügen: „Es gibt auch fünfzehige Hühnerrassen, bei denen 3 Zehen nach vorn und 2 nach hinten gerichtet sind. Zu den fünfzehigen Hühnerrassen gehören z. B. die Dorking, Houdan, Faverolles, Rothweiner u. a." Ich will nun nicht sagen, daß ein Lehrer von jedem Schüler die Aufzählung dieser Rassen verlangen soll; für die Schüler mag zu wissen genügen, daß es fünfzehige Hühnerrassen gibt. Wenn nun hier und da ein eifriger Schüler sich diese gemerkt hat, kann es jedenfalls nichts schaden.

Abb. 256.



Fußpaar eines Faverolles-Hahnes.
Röntgenaufnahme von Prof. Dr. Albers-Schönberg.

Zum Schluß möchte ich Herrn Prof. Dr. Albers-Schönberg bitten, noch viele derartige Röntgenstrahlenaufnahmen auch von anderen fünfzehigen Hühnerrassen zu machen. Sollte nämlich der Fall eintreten, was ich allerdings bezweifle, daß die 5. Zehe von einem besonderen bzw. gesonderten Fußwurzelknochen herauskommt, was man am besten nur durch Röntgenstrahlen wahrnehmen kann, so wäre die hühnerologische Wissenschaft wieder um ein interessantes Stück bereichert. [1335]

RUNDSCHAU.

(Über die Kunst der volkstümlichen Darstellung.)

II. Teil: *Museen und Schaustellungen.*

Mit sechs Abbildungen.

Die volkstümliche Darstellung wissenschaftlicher Forschungsergebnisse ist noch ein Stiefkind der Wissenschaft. Die bedeutendsten Gelehrten glauben ihre Aufgabe erfüllt zu haben, wenn sie ihre Arbeiten in einem Kauderwelsch erzählt haben, das dem ernstesten Ausländer ein Spottlachen abnötigt und das den wenigen Freunden einer reinen deutschen Sprache unverständlich bleibt. Solange die Gelehrten mit ihrer verstümmelten Sprache unter sich bleiben, merken sie davon nichts. Die verhängnisvollen Wirkungen treten erst ein, wenn der Gelehrte seine Sache dem Laienvolk klar machen soll und wenn er gar nicht merkt, daß ihm das wichtigste Werkzeug zu dieser Arbeit fehlt, die reine Sprache. In einem süddeutschen Museum für Volksaufklärung, einer Zierde unseres Vaterlands, war über einem Gegenstand eine erklärende Inschrift angebracht; sie bestand aus 5 Wörtern, wovon 3 Fremdwörter waren. Zwei Engländer standen davor, betrachteten erst den Gegenstand, dann die Inschrift. Dann sahen sie einander in komischer Erschrockenheit an, und der eine sagte: a beautiful language! Ich stand daneben und fühlte, wie ich rot wurde für mein Vaterland. Nun wanderte ich in der Folgezeit tagelang durch die vielen hundert Säle dieses Museums und betrachtete nachdenklich die Millionen von Hinweisen, Inschriften, Bezeichnungen und Erklärungen, welche da über den Gegenständen angebracht waren. Fast alle ließen das Bestreben erkennen, den ausgestellten Gegenstand möglichst deutlich zu erklären. Aber wie wenige erfüllten ihren Zweck! Mißtrauisch gegen meine Vermutung, knüpfte ich mit vielen Besuchern Gespräche an über die ausgestellten Dinge und ihre Erklärung; bei den meisten merkte ich schon nach den ersten Worten, daß ich nicht zu schwarz gesehen hatte. Sie hatten den springenden Punkt nicht erkannt. Es waren Leute aus allen Ständen, hochgebildete Philologen und Juristen, Handwerker, Kaufleute, Schüler. Indem ich darüber nachsann, woran der Fehler lag, fand ich 3 Ursachen, welche einzeln oder zusammen die Unklarheit der Erklärungen ausmachten: entweder waren es die Fremdwörter, welche namentlich die einfachen Leute nicht erfaßten; oder es war die langweilige Beamtensprache mit ihren vielen Schachtelsätzen, welche den müden Beschauer einschläferte, ehe er den Sinn erfaßte; oder die Erklärung stellte zu große Voraussetzungen an das Wissen ihrer laienhaften Leser.

Der Bauer und der einfache Mann versteht keine Fremdwörter und will sie nicht verstehen; sein gesunder Sinn stößt ihn von diesen unreinen Eindringlingen ab. Zwischen dem Bauern und dem Gebildeten gibt es viele unsichere Leute, welchen das Fremdwort vornehmer oder „gebildeter" vorkommt, als der deutsche Ausdruck. Diese Leute haben nicht die sittliche Kraft in sich, dem Verderben ihrer Muttersprache Einhalt zu gebieten; sie werden bald auf diese, bald auf jene Seite gezogen. Sie bilden die Hauptmasse der wissensdurstigen Stadtbevölkerung. Sie wandern staunend durch die Säle der Museen und lesen die Tausende von Inschriften und verbessern oder verschlechtern an ihnen ihr Sprachgefühl. Welch hohe, edle Aufgabe zeigt sich hier der Museumsleitung!

Die Gegner dieser Auffassung werden betonen, daß ein Aufklärungsmuseum nicht der Sprachreinigung zu dienen brauche. Aber sie werden zugeben müssen, daß der ermüdete Geist eines Museumswanderers einen einfachen deutschen Satz doch schneller erfaßt als einen von Fremdwörtern strotzenden. Dies gilt auch für hochgelehrte und mit den Fremdwörtern ganz vertraute Leute. Man vergleiche z. B. die folgenden sinngleichen Fassungen des Entwicklungsgesetzes:

I. Biogenetisches Grundgesetz.	II. Entwicklungsgesetz.
„Die Autogenese ist die Rekapitulation der Phylogenese."	„Die Entwicklung der Frucht wiederholt die Entwicklung der Gattung."

Selbst der Gebildete wird, wenn er ermüdet ist, die II. Fassung leichter verstehen, weil sie ihm in der Sprache in die Ohren klingt, welche ihn schon an der Wiege empfing. Es ist also innerhalb des deutschen Sprachgebiets eine der ersten Forderungen der klaren Darstellung, Museumsinschriften in reinem Deutsch abzufassen.

Das reine Deutsch besteht aber nicht bloß in dem sorgfältigen Vermeiden aller Fremdwörter; es müssen vor allem kurze Sätze sein, mit wenig Beiwörtern; aus langen Schachtelsätzen mit vielen Beiwörtern setzt sich der gefürchtete Kanzleistil zusammen.

Indem ich über diese Dinge nachdachte, drängte sich mir die Frage auf: worin besteht das Wesen der klaren Darstellung im Museum? Welchen Raum darf die wörtliche Erklärung neben dem ausgestellten Gegenstand beanspruchen? Welche anderen Umstände begünstigen die Klarheit der Darstellung?

Es ist kein Zweifel, daß die Anwesenheit des Gegenstandes selbst die wichtigste Vorbedingung für seine Erklärung ist. Den Gegen-

stand selbst kann man aber häufig wegen seiner Größe nicht ausstellen und muß dann zum Modell seine Zuflucht nehmen. In diesem Fall wird die Darstellung bedeutend wirkungsvoller, wenn wenigstens ein Stück des Gegenstandes gleichzeitig gezeigt wird: man denke z. B. an ein Modell von Cäsars Pfahlbrücke über den Rhein, neben dem ein wirklicher Eichenpfahl dieser Brücke liegt. Gibt das Modell eine klare Vorstellung von der technischen Ausführung, so erweckt der Anblick des Pfahls eine Menge von Gefühlen und Interessen für die Geschichte und die Eisen- und Holzbearbeitung jener Zeit und zeigt die merkwürdige Widerstandskraft des Holzes gegen die Fäulnis. — Der Gegenstand selbst ist also sein wirkungsvollster Erklärer. Er kann sogar Tatsachen anregend machen, die bei bloß mündlicher Mitteilung höchst langweilig wirken. Eine solche Tatsache ist z. B. die, daß Tuff schneller verwittert als Sandstein; sie ist im Deutschen Museum in München äußerst lehrreich durch ein Sandsteinkreuz mit Tuffköpfen veranschaulicht, welches 400 Jahre lang an der Kirche zu Kaisheim dem Wetter ausgesetzt war. Die Tuffköpfe sind viel stärker verwittert als der Sandstein.

Der Gegenstand selbst ist trotz seiner Unentbehrlichkeit bei weitem nicht immer ein ausreichender Erklärer seiner selbst. Seine Wirkung muß durch Erklärungen, Bilder, schematische und graphische Darstellungen, Modelle, Entwicklungsbilder oder Entwicklungsmodelle, geschichtliche Bilder oder geschichtliche Modelle, Rohstoffausstellungen und Verarbeitungsstufen erhöht werden. Da das Museum seinem Wesen nach unmittelbar auf die menschlichen Sinne wirken soll, so ergibt sich daraus die Notwendigkeit, alle schriftlichen oder mündlichen Erklärungen auf das Mindeste einzuschränken, weil sie nur mittelbar durch den Verstand wirken. Kann also ein Gegenstand sich selbst nicht hinreichend erklären, so entspricht es dem Wesen des Museums, daß man ihm durch unmittelbar wirkende Mittel zu Hilfe kommt, also in erster Linie durch Modelle und schematische Darstellungen. Die Beziehungen zwischen Modell und Gegenstand müssen dann durch deutliche Bezeichnung der einander entsprechenden Teile klar gemacht werden. Dabei sollte als wichtigste Regel gelten, daß jede unmittelbare Bezeichnung durch Schlagworte und kurze Sätze vor der mittelbaren durch Nummern den Vorzug verdient. Es ist fast unbegreiflich, daß es noch immer bedeutende Museen gibt, welche ihren Besuchern zumuten, die kurze (!) Kennzeichnung der numerierten Gegenstände im Katalog nachzusehen. Der Beschauer wird durch die Betrachtung der Ausstellungsgegenstände außergewöhnlich stark ermüdet; die Museumsleitung hat daher die Pflicht, ihm jede mögliche Erleichterung zu gewähren. Dazu gehört in erster Linie die kurze, unmittelbare Erklärung des Gegenstands durch angebrachte Schilder. Das Nachschlagen der Nummern im Katalog ermüdet den Beschauer ganz zwecklos. Sind Gegenstand und Modell, z. B. einer Kolbenpumpe, noch mit einer gemeinsamen Erklärung versehen, so sollte die billige Rücksicht beobachtet sein, daß die sämtlichen Bezeichnungen und die Erklärung von einem Standpunkt aus gesehen werden können, soweit dies nicht die Art der Gegenstände verbietet. Es hat keinen Sinn, dem Beschauer zuzumuten, daß er suchend um den Gegenstand herumgehe, um die Bezeichnungen der erklärten Teile zu finden.

(Fortsetzung folgt.) [1187]

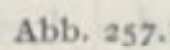
NOTIZEN.

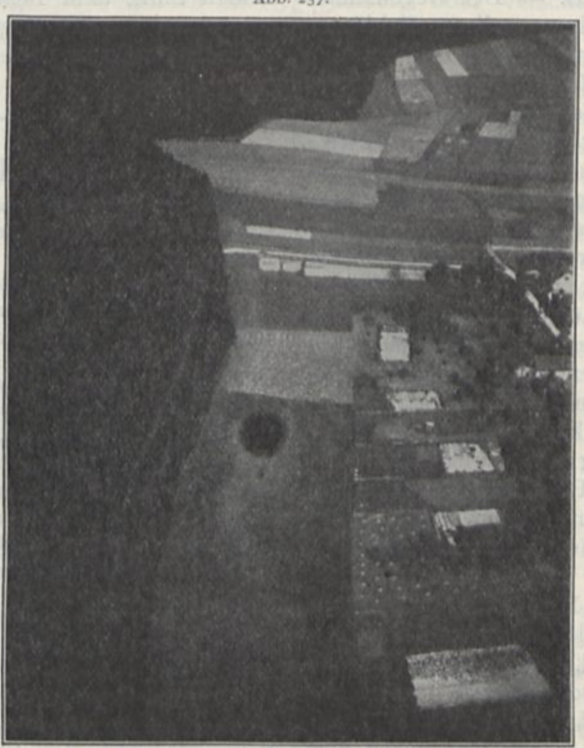
Das Brockengespenst und seine Beugungsringe. (Mit einer Abbildung.) Unter Brockengespenst versteht man bekanntlich den in oder auf Nebeln erscheinenden Schatten des Beobachters ohne Rücksicht auf das gleichzeitige Auftreten von farbigen Kreisen um den Schatten. Bei Ballonfahrten ist häufig beobachtet worden, daß der Schatten des Ballons, insbesondere des Korbes, vielfach umgeben von farbigen Beugungsringen, auch auf eine tiefer gelegene, horizontale Wolkengrenze entworfen ist. Professor Dr. Richarz vom „Physikal. Institut der Universität Marburg" gibt hierfür, da die horizontale Oberfläche der Wolkenschicht nicht senkrecht zu der übereinstimmenden Richtung von Sonnenstrahlen und Blickrichtung steht, in der „*Deutschen Luftfahrer-Zeitschrift*, Nr. 1, 1913" folgende Erklärung:

Beim Eindringen des Lichtes in das Innere des Nebels wirken die vom Licht getroffenen Wassertröpfchen teils mit der Vorderseite, teils mit der Rückseite zurückwerfend. Ein Teil der Strahlen geht nach Brechung als Bündel, das nach Passieren einer kurzen Brennweite stark divergiert, hindurch, so daß hinter jedem Tropfen ein Schattenzylinder entsteht, so als wäre er undurchsichtig. In dieser Weise werden die vordersten vom Lichte getroffenen Nebelteilchen die in der Beleuchtungsrichtung rückwärts gelegenen beschatten; die tiefer gelegenen Teilchen, welche durch die Lücken hindurch noch Licht empfangen, werden wiederum andere rückwärts gelegene beschatten. Das Zurückwerfen des Lichtes geschieht von der Vorderseite jedes einzelnen vom Licht getroffenen Tröpfchens mit einer nach allen Richtungen gleichen Intensität. Trotzdem ist für das reflektierte Licht ein großer Intensitätsunterschied festzustellen. Je mehr nämlich die Blickrichtung von der Richtung des einfallenden Lichtes abweicht, um so mehr werden weiter vorn gelegene Teilchen das von den tieferen reflektierte Licht verdecken, wobei die Tröpfchen — auch wenn sie nicht undurchsichtig sind — geradeso wirken, als ob sie es wären. Infolgedessen muß in derjenigen Richtung, welche mit der des auffallenden Lichtes übereinstimmt, für das reflektierte Licht im Maximum der Intensität resultieren; die Intensität muß schnell ab-

nehmen, je weniger diese Übereinstimmung vorhanden ist. Die Beugungsringe können bei einer Wolke nur dann auftreten, wenn der Nebel homogen ist, die Tröpfchen gleiche oder nahezu gleiche Größe haben.

Gelegentlich einer am 23. Juni 1912 von dem Kurhessischen Verein für Luftfahrt von Marburg aus veranstalteten Ballonfahrt wurden sehr interessante Ballonschatten beobachtet, umgeben von einem hellglänzenden, breiten, nicht farbigen Saume (Abb. 257), gleichgültig, ob der Schatten auf die Baumkronen des Waldes, auf Wiesen oder bebaute Felder fiel. Nach der obigen Theorie kann man hierfür eine Erklärung finden, wenn an Stelle der Nebeltröpfchen in der Wolkenoberfläche die unregelmäßig gerichteten Zweige und Blätter oder die nach allen Richtungen gestellten Ähren der Halme als reflektierende Teilchen betrachtet werden. Auch dann wird ein Maximum von reflektiertem Lichte in Erscheinung treten, wenn Strahlenrichtung des einfallenden Lichtes und Blickrichtung möglichst übereinstimmen. Infolge der Betauung trat das Helligkeitsmaximum besonders stark auf, ohne daß sie die Ursache für das Reflektieren des Lichtes gewesen wäre. E. [904]


Abb. 257.


Ballonschatten beobachtet am 23. Juni 1912.

Die Abhängigkeit der Bruchfestigkeit fester disperser Systeme von der Temperatur wurde von Hauser*) bei Hartgummi, Wachs, Kolophonium und Schellack untersucht. Die erhaltenen Kurven zeigen zwei Haupttypen: 1. Die Festigkeit nimmt mit steigender Temperatur ab (Hartgummi, Wachs und Schellack). 2. Die Festigkeit wächst mit steigender Temperatur zunächst bis zu einem Maximum und nimmt dann schnell ab. Diesen Typus zeigt das Kolophonium, dessen maximale Festigkeit bei 30° liegt, bei welcher Temperatur sich auch gleichzeitig das Wachsen des Ausdehnungskoeffizienten ziemlich plötzlich verlangsamt. Während beim Schellack die Festigkeitskurve bei Zusatz bis zu 33% Terpentinöl nur wenig herabgedrückt wurde, zeigten beim Kolophonium bereits 10% Terpentinöl eine bedeutende Herabminderung der Festigkeit, und eine Verschiebung des Maximums bis unterhalb 0°. Zusatz von 6% Wachs zum Kolophonium genügte schon zur Annäherung der Kolophoniumkurve an die des Wachses. Die Kurven der Kolophonium-Schellackgemische zeigen einen allmählichen Übergang von der Schellackkurve in die Kolophoniumkurve. Ein Gemisch von $^2/_3$ Schellack und $^1/_3$ Kolophonium gibt merkwürdigerweise eine der des Flußeisens im Verlauf völlig ähnliche Kurve, die sich nur insofern unterscheidet, als die Temperatur, bei der die maximale Festigkeit erreicht wird, beim Flußeisen mit zunehmendem Gehalt an Beimengungen steigt und beim Kolophonium-Schellackgemisch mit zunehmendem Schellackgehalt fällt. ng. [1453]

*) *Kolloid-Ztschr.* XIII., Nr. 3.

Chemische Wirkungen des Mondlichtes. Der Volksglaube schreibt dem Lichte des Mondes eigentümliche Wirkungen zu, die dem Tageslicht angeblich nicht zukommen. Besonders merkwürdig ist die in manchen Gegenden anzutreffende Meinung, daß das Mondlicht imstande sei, Fischfleisch in kurzer Zeit ungenießbar zu machen. Der Glaube, daß Personen, die vom Mondlicht bestrahlte Fische essen, an Vergiftungserscheinungen erkranken oder gar sterben, ist besonders verbreitet in tropischen Ländern, wo man auch dem Mondlicht, das voll in das Gesicht eines Schlafenden fällt, nachteilige Wirkungen nachsagt. In den *„Chemical News"* spricht E. G. Bryant die Ansicht aus, daß derartige Wirkungen vielleicht darauf beruhen können, daß das Mondlicht, als stark reflektiertes Licht, in weit höherem Maße polarisiert ist als das Tageslicht. Um diese Frage aufzuklären, untersuchte Bryant den Einfluß, den künstlich polarisiertes Licht auf Fischfleisch ausübt. Zu diesem Zweck wurde das Licht einer kräftigen Osramlampe durch Reflexion an einem Glasplatten- und Spiegelsystem polarisiert; in den Weg des polarisierten Lichtbündels wurde ein Stück Fischfleisch gebracht, während ein gleiches Stück Fleisch den direkten, nicht polarisierten Strahlen ausgesetzt wurde. Es konnte nun beobachtet werden, daß das Fleisch bei der Bestrahlung mit polarisiertem Licht sich viel rascher zersetzte, als bei der Bestrahlung mit nicht polarisiertem Licht, obwohl die Temperatur im ersten Fall um einige Grade niedriger war als im zweiten. Ähnliche, wenn auch nicht so frappante Resultate ergab der Vergleich des Verhaltens von gewöhnlichem Fleisch in polarisiertem und nicht polarisiertem Licht. Eine Nachprüfung der Bryantschen Versuche wäre wünschenswert; sicherlich dürften ihre interessanten Ergebnisse zu weiteren Untersuchungen anregen. Dr. G. B. [1455]

Kohle in Nigeria. In Udi in Süd-Nigeria wurden ausgedehnte Kohlenfelder entdeckt. Die Analyse ergab eine Kohle von $^2/_3$ des Wertes der besten englischen. c. z. [1442]

BEIBLATT ZUM PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Berichte über wissenschaftliche und technische Tagesereignisse unter verantwortlicher Leitung der Verlagsbuchhandlung. Zuschriften für und über den Inhalt dieser Ergänzungsbeigabe des Prometheus sind zu richten an den Verlag von Otto Spamer, Leipzig, Täubchenweg 26

Nr. 1264 | Jahrgang XXV. 16 | 17. I. 1914

Wissenschaftliche Mitteilungen.

Photochemie.

Uransalze als photochemische Katalysatoren*). Bei einigen Reaktionen, nämlich bei der Zersetzung der aliphatischen Säuren, speziell der zweibasischen und komplexen, wie Oxalsäure, Malonsäure, Brenzweinsäure, Maleinsäure, Lävulinsäure, deren Zersetzung sich nur im ultravioletten Licht vollzieht, ist es gelungen, durch Beimischung von Uransalzen die Zersetzung schon im Sonnenlicht hervorzurufen. Der Photokatalysator (die Uraniumsalze) erniedrigt also hier die Schwingungsfrequenz der photochemischen Reaktion in gleicher Weise wie der gewöhnliche Katalysator die Temperatur einer chemischen Reaktion. [1470]

Über einen elektrischen Lichtakkumulator. Chr. Winther **) beschreibt in einer seiner Arbeiten einen Lichtakkumulator, bei dem eine wässerige Lösung von Ferro- und Mercurichlorid benutzt wird. Bestrahlt man diese Lösung mit ultraviolettem Licht, so wandeln sich Ferro- und Mercurichlorid teilweise um in Ferri- und Mercurochlorid.

$$Fe^{\cdot\cdot} + Hg^{\cdot\cdot} + \text{Ultrav. Licht} = Fe^{\cdot\cdot\cdot} + Hg^{\cdot\cdot}$$

Die entgegengesetzte Reaktion verläuft freiwillig und vollständig. Da diese Reaktion zwischen elektrolytischen Ionen verläuft, läßt sie sich elektromotorisch auswerten. Da weiter die freiwillige Gegenreaktion bei gewöhnlicher Temperatur überaus langsam verläuft, lassen sich die Reaktionsprodukte beliebig lange nebeneinander aufbewahren. Bei Stromentnahme geht dagegen die Gegenreaktion mit einer von der Temperatur abhängigen, weit größeren Geschwindigkeit vor sich, so daß die erreichbaren Stromstärken weit größer als bei den bisher bekannten Photoelementen sind. Von einer praktischen Verwendung dieses sonst so einfachen Prozesses für die Aufspeicherung der Sonnenenergie liegt jedoch vorläufig keine Möglichkeit vor, weil die verwendeten Lösungen nur für ultraviolettes Licht empfindlich sind, das bekanntlich nur sehr sparsam im Sonnenlichte vorhanden ist. [1469]

Chemie.

Über das Vorkommen von Wasserstoffsuperoxyd im Regenwasser. Schon seit geraumer Zeit weiß man, daß im Regenwasser sowie im Schnee Spuren von Wasserstoffsuperoxyd vorhanden sind und daß der Gehalt an diesem am Tage stets höher ist als während der Nacht. Nachdem vor einigen Jahren Miroslav Kernbaum gezeigt hatte, daß die ultravioletten Strahlen einer Quecksilberdampfquarzlampe das Wasser gemäß der Gleichung $2\,H_2O = H_2O_2 + H_2$ zersetzen, war die Annahme naheliegend, daß das im Regenwasser vorkommende Wasserstoffsuperoxyd durch die Einwirkung der ultravioletten Strahlen des Sonnenlichtes auf den Wasserdampf in den höheren Schichten der Atmosphäre gebildet wird. Die Richtigkeit dieser Hypothese konnte Kernbaum seither beweisen, indem er zeigte, daß auch gewöhnliches Sonnenlicht an der Erdoberfläche dieselbe Zersetzung von Wasser, das in einer Quarzflasche eingeschlossen ist, zu bewirken vermag. Nach einer mehrtägigen Bestrahlung durch die Sonne war die Bildung sehr kleiner Mengen von Wasserstoff wie auch von Wasserstoffsuperoxyd festzustellen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß in diesem Falle die Wirkung der ultravioletten Strahlung weit geringer sein muß als in den höheren Schichten der Atmosphäre, da gerade jene Strahlen beim Durchgang durch die höheren Luftschichten sehr stark absorbiert werden. (*Meteorologische Zeitschrift.*) v. J. [1480]

Darstellung von Argon im Glimmstrom. J. Stark*) hat eine Untersuchung veröffentlicht, in der er eine neue Methode für die Darstellung von Argon mitteilt. Käuflicher Bombensauerstoff wird in der Regel aus flüssiger Luft durch Abdampfen des Stickstoffs bis auf einige Prozent dargestellt; da die Siedepunkte des Sauerstoffs (— 183° C) und des Argons (— 187° C) bei atmosphärischem Druck nur wenig voneinander verschieden sind, so enthält der zurückbleibende Sauerstoff mehr Argon als die atmosphärische Luft für die Gewichtseinheit. Solcher Bombensauerstoff führt also neben ungefähr 6% Stickstoff ungefähr 4% Argon, ein Verhältnis das natürlich von Fall zu Fall wechselt. Wird zu diesem Gasgemisch (O_2, N_2, usw.) Quecksilberdampf gesetzt, und wird es dann vom Glimmstrom durchflossen, so tritt infolge einer Aktivierung des Sauerstoffs und Stickstoffs, die in Zerlegung der zweiatomigen Sauerstoff- und Stickstoffmoleküle in einzelne Atome höchst wahrscheinlich besteht, eine rasch verlaufende Verbindung dieser Ele-

*) Daniel, Berthelot und Henry Gandechon. *C. r. d. l'Acad. des sciences* 157, 333—35.; *Chemisches Zentralblatt* Nr. 14, Bd. 2, S. 1195, 1913.

**) *Zeitschrift für Elektrochemie*, Bd. 18, Nr. 4, S. 138—143.

*) *Physik. Zeitschr.* Nr. 11, S. 497, 1913.

mente mit Quecksilber ein; es bilden sich festes Quecksilberoxyd und Quecksilbernitrit. Diese setzen sich auf der Glaswand ab, und das Argon bleibt allein zurück. [1471]

Staubexplosionen. Über die Explosibilität von fein verteiltem Lykopodium-, Stärke- und Kohlenstaub hat W. R. Lang interessante Versuche angestellt. Zu diesem Zwecke ließ er die feinen Pulver durch eine senkrecht gestellte, an beiden Enden offene Glasröhre von etwa 2,10 m Länge und 10 cm Durchmesser fallen. Die Entzündung erfolgte in der Mitte der Röhre durch einen elektrischen Funken. Die Verbrennung vollzog sich hierbei unter explosionsartigen Erscheinungen, und die Flammen schlugen aus beiden Seiten der Röhre heraus. Mikroskopische Messungen der Größe der Teilchen der verschiedenen zu den Versuchen benutzten Substanzen ergaben für Lykopodiumpulver einen mittleren Durchmesser von 0,028 mm, für Maisstärke von 0,0122 mm, für Kohlenstaub (mittel) 0,012 mm, für Kohlenstaub (fein) 0,0016 mm. Die Gesamtoberfläche von 100 g der betreffenden Substanz belief sich bei dem Lykopodiumpulver auf 20,92 qm, bei dem feinen Kohlenstaub aber auf 250 qm. (*Proc. Chem. Soc.* 1913. Nr. 168.) v. J. [1486]

Statistik.

Kohlengewinnung und Kohlenverbrauch der Erde im Jahre 1912. Die Kohlenförderung der Erde erreichte im letzten Jahre eine Höhe von 1245 Millionen Tonnen, was gegenüber dem Vorjahre eine Zunahme um 61 Millionen Tonnen bedeutet. Die drei Haupterzeugungsländer waren die Vereinigten Staaten von Amerika, England und Deutschland; von diesen lieferten die ersteren 39%, die beiden letzteren je 21% der Weltförderung, so daß die drei Länder zusammen mehr als vier Fünftel der gesamten Kohlenerzeugung der Erde bestritten. Die Kokserzeugung der Erde stellte sich im Jahre 1912 auf 107 Millionen Tonnen gegen 94 Millionen Tonnen im Jahre 1911. Hieran waren die Vereinigten Staaten mit 40 Millionen Tonnen, Deutschland mit 29 Millionen Tonnen beteiligt.

Die Steinkohlengewinnung Deutschlands erreichte eine Höhe von 177 Millionen Tonnen gegen $160^3/_4$ Millionen Tonnen im Jahre 1911; sie wurde zu 94,5% von Preußen bestritten. Was den Anteil der einzelnen Kohlengebiete an der preußischen Förderung betrifft, so entfielen 61,60% auf das Ruhrkohlenbecken, 24,82% auf Oberschlesien, 7,45% auf den Saarbezirk und 3,53% auf das niederschlesische Kohlenrevier. Die Braunkohlengewinnung Deutschlands stellte sich im Jahre 1912 auf 82,3 Millionen Tonnen. Daran war Preußen mit 82,3%, das Königreich Sachsen mit 6,5%, Sachsen-Altenburg mit 5% und Braunschweig mit 2,1% beteiligt. An Briketts wurden in Deutschland während des letzten Jahres 5 Millionen Tonnen aus Steinkohle und 19,1 Millionen Tonnen aus Braunkohle hergestellt.

Was endlich den Verbrauch der verschiedenen Länder an Steinkohle betrifft, so stehen an der Spitze die Vereinigten Staaten mit 467 Millionen Tonnen; ihnen reihen sich an Großbritannien mit 178 Millionen Tonnen und Deutschland mit 148 Millionen Tonnen. Auf den Kopf der Bevölkerung berechnet stellt sich der Verbrauch an Steinkohlen in den Vereinigten Staaten auf 4,89 t, in Großbritannien auf 3,92 t, in Deutschland auf 2,23 t. In Deutschland haben wir außerdem einen starken Verbrauch von Braunkohle zu verzeichnen, der sich im letzten Jahre auf 88,4 Millionen Tonnen oder 1,33 t pro Kopf der Bevölkerung belief. (*Jahresbericht des Vereins für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund für* 1912.) v. J. [1489]

Verschiedenes.

Röntgenbestrahlung von Blut und Blutserum.*) Die neben der lokalen auf den ganzen Organismus sich erstreckende Wirkung der Röntgenbestrahlung führt man auf die Bildung bisher unbekannter Stoffe zurück, als deren Träger von Wermel das Blut erkannt wurde. Für eine Konzentration der Wirkung der X-Strahlen sprechen die Veränderung des Blutbildes, das Sinken der Weißkörperchenzahl bei bestrahlten Tieren und die Herabsetzung der Empfindlichkeit gegen X-Strahlen im anämischen Gewebe bei künstlicher lokaler Anämie d. h. örtlichem Blutmangel. Nach den Untersuchungen Werners werden tierische Gewebe nach Röntgen- oder Radiumbestrahlung oder Cholininjektionen photoaktiv. Wermel setzte nun Blut und Blutserum einer Röntgenbestrahlung aus und erhielt stets deutliche photographische Aufnahmen, während unbestrahltes Blut die Platte nicht beeinflußte. Das Blut mit Röntgenstrahlen behandelter Patienten zeigte die gleiche Eigenschaft. Die vom Blut aufgespeicherte Röntgenenergie mußte also auch durch Injektion eines mit X-Strahlen behandelten Blutes bzw. Serums Menschen und Tieren einverleibt werden können und die gleiche biologische Wirkung wie direkte Bestrahlung haben, was durch erhaltene deutliche Photogramme auch bestätigt wurde. Über die therapeutischen Erfolge gedenkt Wermel in Kürze zu berichten. J. R. [1463]

Von der Alligatorenzucht. Die künstliche Zucht der Alligatoren wird in den Vereinigten Staaten seit längerer Zeit mit gutem Erfolge betrieben. Alligatorenfarmen bestehen in verschiedenen Staaten, wie Kalifornien, Arkansas und Florida. Über einen vor etwa 20 Jahren in Jacksonville (Florida) gegründeten Betrieb dieser Art, die *Florida Alligator Farm*, macht ein deutscher Konsulatsbericht aus Atlanta interessante Mitteilungen. Die Anlage besitzt zurzeit etwa 5000 Alligatoren und 200 Krokodile. Es finden sich darunter Tiere jeder Größe und jeglichen Alters, von den kleinsten nur wenige Zoll messenden Exemplaren bis zum ausgewachsenen Alligator von 14 Fuß Länge, der das patriarchische Alter von etwa 300 Jahren haben soll. Während der Brutzeit, die in die Monate Juli bis Oktober fällt, werden in Jacksonville jährlich etwa 2000 Tiere ausgebrütet. Die zur Brut verwendeten Eier stammen meist von Tieren der eigenen Farm, doch werden häufig auch Eier von den Alligatorenjägern gekauft. Das Ausbrüten der Eier dauert 60 Tage. Ein ausgewachsener Alligator erzielt einen Preis von etwa 100 Dollar. Derartige Tiere werden jedoch in der Regel nur zu Ausstellungszwecken verkauft. Die Häute solcher Tiere lassen sich nicht mehr verarbeiten, da die Rückenhaut zu stark ist. Am wertvollsten sind die Häute der Tiere von 3—5 Fuß Länge. Ihr Preis schwankt zwischen 10 Cents und 1,60 Dollar für die Bauchhaut,

*) S. Wermel, *Ztschr. f. Elektrochemie,* 1913, Nr. 20.

die Rückenhaut ist nur etwa den dritten Teil der Bauchhaut wert. Für Häute von 2 Fuß langen Tieren werden gewöhnlich 10 Cents, für solche von 9 Fuß langen Tieren 1,60 Dollar für das Stück bezahlt. Häute von größeren Tieren sind fast wertlos. v. J. [1392]

Untersuchungen über ausgewachsenes Getreide. Das regnerische Erntewetter des Jahres 1912 hatte zur Folge, daß die Halmfrucht vielerorts nur in mangelhafter Beschaffenheit geborgen werden konnte. Da aus diesem Grunde einwandfreies Saatgut oft schwer erhältlich war, lag die Frage nahe, inwieweit Getreide, das von Durchnässungen gelitten hat und mit Auswuchs behaftet ist, sich noch zur Aussaat eignet. Aus Versuchen, die von Dr. Schaffnit angestellt wurden, geht hervor, daß derartiges Getreide als Saatgut nicht mehr brauchbar ist, wenn das Knöspchen des Embryos eine Länge von 2 cm oder die Würzelchen eine solche von 3 cm erreicht haben. Indessen genügt schon eine wesentlich geringere Entwicklung des Keimlings, um die Keimfähigkeit der Samen stark herabzusetzen. Dabei spielt der Grad der Wurzelentwicklung eine ebenso wichtige Rolle wie die Entwicklung des Knöspchens. Wenn z. B. die Würzelchen schon eine größere Ausdehnung erreicht haben, das Knöspchen aber erst wenige Millimeter lang ist, so kann das Korn gleichwohl beim Eintrocknen seine Lebensfähigkeit verlieren. (*Mitteilungen des K.-Wilh.-Inst. f. Landwirtschaft in Bromberg.* Band VI, Heft 1.) v. J. [1475]

SPRECHSAAL.

In Nr. 1252 des *Prometheus* finde ich den interessanten Aufsatz über Riffelbildung in Straßenbahnschienen, der aber ebensowenig eine Lösung der Frage bringt, woher die Riffelbildung stammt, wie die Aufsätze in anderen Zeitschriften, die ich gelegentlich las. Inzwischen konnte ich an einem Reibungsantrieb Beobachtungen machen, die vielleicht zur Klärung der Frage beitragen könnten. Die angetriebene Scheibe bleibt bei dem besagten Antrieb ein wenig in der Tourenzahl hinter derjenigen zurück, die sie hätte, wenn treibendes und getriebenes Rad nur aneinander abrollten. Vielmehr gleiten beide Scheiben etwas. Nun tritt folgendes ein: Wenn die Reibung noch ausreicht, die getriebene Scheibe mitzunehmen, so steigert sich deren Widerstand unter Verdrehung der Welle, bis ein plötzliches Abrutschen der Scheiben aneinander stattfindet, dann nimmt die treibende Scheibe wieder einen Augenblick mit, bis die Achse der getriebenen genügend verdreht ist („tordiert") und ein plötzliches Gleiten eintreten muß, und so wiederholt sich das Spiel dauernd unter Erzeugung eines tiefen Tones, während man eine Art Riffeln auf der weicheren Scheibe (Papier) beobachten kann. Wende ich nun Harz zur Veränderung des Reibungskoeffizienten an, so hört die Erscheinung unter besserer Kraftübertragung auf, nehme ich Spuren Fett, so findet ein stärkeres Gleiten statt unter Ausbleiben der Riffelbildung. Also ist die Oberflächenbeschaffenheit beider Scheiben zweifellos für diese speziellen Verhältnisse maßgebend. Hier rieb sich Eisen auf Papier. Aber auch bei anderen Oberflächen kann man ähnliches beobachten. Wenn man mit einem feuchten Lederlappen über Glas hinfährt, so hört man einen quietschenden Ton, dessen Schwingungen sich mit einem mit Glyzerin befeuchteten Finger z. B. beim Überfahren über eine Glasscheibe sichtbar machen lassen und abgesehen von ihrem Abstande mit den Riffeln in Schienen große Ähnlichkeit haben. Was hat das nun alles mit der Straßenbahn zu tun?

Der Motor treibt die Achse eines Radpaares an und verdreht sie so lange, bis das Rad gleitend ausweicht wie bei dem geschilderten Reibungsantrieb. Sind nun alle Umstände günstig (Raddruck, Reibungskoeffizient bzw. Oberflächenbeschaffenheit und Härteverhältnis von Radreifen und Schiene und Geschwindigkeitsdifferenz zwischen beiden, abhängig von der Fahrgeschwindigkeit des Wagens), so kann wohl das Vibrieren des Rades lange Zeit andauern.

Als Chemiker habe ich keine Möglichkeit, über die Einwirkung der Schienenbettung Beobachtungen zu machen, habe aber den Eindruck, als ob das Problem in gar zu einseitiger Weise in dieser Hinsicht betrachtet worden ist.

Nun noch einige Vermutungen. Bei der Staatsbahn findet man keine Riffelbildung, denn:

1. greift die Antriebskraft meist nicht allein an der Achse an, die ohnedies zu stark wäre, um sich so bedeutend zu verdrehen,

2. Kommen auf höchstens 3 Treibachsen etwa 51 laufende Achsen, die alles glatt fahren.

3. Ist der Antrieb einer Lokomotive kein gleichmäßig drehender, sondern ein hin- und hergehender, so daß das Treibrad sich wechselnd schneller und langsamer drehen wird.

Es wäre interessant festzustellen, ob bei elektrischen Vollbahnen mit Einzelwagenantrieb (Berlin, Düsseldorf, Krefeld u. a. m.) die Riffelbildung auftritt.

Vielleicht regen diese Zeilen zu Beobachtungen und Experimenten an. Dr. Karl Heydenreich. [1456]

Zur Notiz: „Hexenringe" in Nr. 1. Zur Erklärung des ringförmigen Wachstums der Pilze möchte ich einer anderen Vermutung Raum geben. Bei der Betrachtung der Abbildung ist mir aufgefallen, daß beide Ringe nach einer Stelle eine größere Unterbrechung zeigen. Ich führe dies auf eine besonders kräftige Düngung durch flüssige oder dünnbreiige Exkremente zurück, die vom Wilde oder auch von Rindern und Pferden in mehr oder weniger starkem Strahle abgesetzt werden und beim Aufprallen auf dem Boden konzentrisch auseinanderfliegen. Durch die Extremitäten der Tiere wird ein Teil der auseinanderfliegenden Harn- (oder auch Kot-) teilchen abgehalten, so daß zwei Kreisausschnitte frei von Spritzern bleiben. Daher die Lücke im späteren Ringe der Pilze. Daß nun im Zentrum besonders üppiges Graswachstum herrscht, erklärt sich leicht durch die intensivere Düngung. — Wenn diese Erklärung der Hexenringe noch nicht restlos sein sollte, kann man vielleicht noch annehmen, daß ein Sporenträger durch den Harnstrahl getroffen wird und seine Sporen mit den nach außen strebenden Flüssigkeitsteilchen fortgetragen werden.

Nieus-Lehe a. d. Weser. [1474]

BÜCHERSCHAU.

Neue technische Literatur.

Feld- und Industriebahnen. Von Ingenieur Leo Friedländer. Zweites Tausend. (Mit 102 Abbild. im Text und 4 Tabellen.) Preis geb. 2,20 M. Leipzig, Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung.

George Stephenson und die Vorgeschichte der Eisenbahnen. Von Dr. G. Biedenkapp. Eine biographische Skizze. (Mit 31 Abbild., 52 S. gr. 8°.) 1913. Geh. 1 M., geb. 1,80 M. Stuttgart, Verlag der Technischen Monatshefte (Franckhsche Verlagshandlung).

Fabrikbauten. Von R. Lotz, Zivilingenieur, Berlin-Pankow. (Mit 149 Abbild. im Text.) Zweites Tausend. Preis geb. 3,60 M. Leipzig, Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung.

Bau der Wolkenkratzer. Kurze Darstellung auf Grund einer Studienreise für Ingenieure und Architekten. Von Otto Rappold. (263 S., 307 Abbild., 1 Tafel.) R. Oldenbourg, München und Berlin 1913. Preis geb. 12 M.

Bewegliche Brücken. Ein Hand- und Lehrbuch für Ingenieure und Studierende des Bauingenieurwesens. I. Teil: Die Klappbrücken. Von Dr.-Ing. Ludwig Hotopp, Geheimer Baurat, Professor a. d. Techn. Hochschule in Hannover. (Mit 302 in den Text gedruckten Figuren.) Hannover 1913. Helwingsche Verlagsbuchhandlung.

Die Verbrennungskraftmaschinen in der Praxis. Handbuch für die Anlage, Wartung, Betrieb und Konstruktion der modernen Verbrennungskraftmaschinen. Von Ing. Hans Neumann. Zweite Auflage. Drittes Tausend. Leipzig 1913. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung. Preis geb. 6,80 M.

Über die Verwendung des Holzes zu Pflasterzwecken in den Großstädten Europas und Australiens. Bearbeitet von H. Vespermann. (Mit 27 Abbild., 258 S. gr. 8°.) Wilhelm Engelmann. Leipzig 1912. Preis geb. 8 M.

Das Materialprüfungswesen unter besonderer Berücksichtigung der am Königl. Materialprüfungsamte zu Berlin-Lichterfelde üblichen Verfahren im Grundriß dargestellt. Unter Mitwirkung von A. Martens, Geh. Oberregierungsrat Prof. Dr.-Ing. Herausgegeben von Prof. Dr. F. W. Hinrichsen. (Mit 215 Textabbild., 605 S.) Stuttgart 1912. Verlag von Ferd. Enke. Preis geh. 18 M.

Aufgaben, Gliederung des Betriebes und Grundsätze für die Geschäftsführung des Königl. Materialprüfungsamtes der Techn. Hochschule zu Berlin in Berlin-Lichterfelde-West.

Jahresbericht 1911 (1. April 1911 bis 31. März 1912) des Königl. Materialprüfungsamtes der Techn. Hochschule zu Berlin in Berlin-Lichterfelde-West. (Sonderabdrücke aus den Mitteilungen aus dem Königl. Materialprüfungsamte zu Berlin-Lichterfelde 1912. Verlag von Jul. Springer in Berlin.

Verzeichnis der in der Generalversammlung vom 25. Juni 1913 ausgeschriebenen Preisaufgaben für das Jahr 1914. Das Preisverzeichnis erscheint jedes Jahr im Juli und wird jedermann zugesandt, welcher es auf dem Sekretariat verlangt. Straßburg, Straßburger Druckerei und Verlagsanstalt, vorm. R. Schultz & Co., 1913.

Die Eisenbahn darf als Bahnbrecher der Technik bezeichnet werden, denn sie brachte wohl zum ersten Male den Mann aus dem Volke, gleichgültig, welchem Berufe er nachging, mit Maschinen in nähere Berührung. Abgesehen von der stets geltend gemachten Trägheit der Menschheit gegen große Fortschritte mag es wohl das richtige Gefühl von einer inneren Umwälzung gewesen sein, die der Einführung der Eisenbahn, wie Dr. Biedenkapp in seiner ausgezeichneten Biographie von Stephenson schildert, so große Schwierigkeiten gemacht hat. Beiläufig enthält ferner dies Heft die Schilderung des Prioritätsstreites zwischen Davy und Stephenson um die Sicherheitslampe zugunsten Stephensons.

Ein untechnisches, weil zurzeit fast nur kaufmännisch betriebenes Gebiet der Technik ist das Feldbahnwesen, wie Leo Friedländer in seiner sehr brauchbaren Monographie richtig ausführt. Bei einer Neuauflage wäre das teils wenig schöne Deutsch zu verbessern und der Feldbahnlokomotiven etwas eingehender zu gedenken. Im übrigen ist das kleine Buch aber ein außerordentlich wertvolles Nachschlagebuch für jeden Betriebsführer, in dessen Anlagen Materialtransporte vorkommen, und gleichzeitig ein intensiver Wunschzettel an die Feldbahnfabriken.

Wie das Bauwesen sich immer mehr vom primitivsten Handwerk, das jeder verstehen zu können glaubt, zur schwierigen Kunst der Ingenieur- und Organisationswissenschaftler entwickelt, dafür sind die Bände von Lots über Fabrikbauten und von Rappold über den Bau der Wolkenkratzer gute Beispiele. Das erstgenannte Buch besitzt unbeschadet seines geringen Umfanges einen ganz erstaunlichen Reichtum an Inhalt. Die Gründlichkeit und Eindringlichkeit seiner Darlegungen z. B. in dem „Werkstättenkreislauf"-Kapitel stellen mit das Beste dar, was dem Ref. auf diesem Gebiete bislang begegnete.

Rappolds Wolkenkratzerbuch zeigt gerade seines vornehmlich rein technischen Inhaltes wegen die Bedeutung der Organisation im Ingenieurfach. Bedingen doch die beengten räumlichen und zeitlichen Verhältnisse beim Wolkenkratzerbau für Personen- und Materialverkehr ganz eigenartige Lösungen.

Ein Spezialkapitel des Brückenbaus, die verkehrsorganisatorisch und technisch gleich eigenartigen beweglichen Brücken behandelt in einer groß angelegten Monographie Dr.-Ing. L. Hotopp. Der vorliegende erste Teil ist den Klappbrücken gewidmet. Der Schlußteil soll über Drehbrücken, Hubbrücken, Rollbrücken, Brückenfähren usw. berichten. Das mit zahlreichen Zeichnungen und Abbildungen reich ausgestattete Spezialwerk, in dem beiläufig die Kritik nicht fehlt, dürfte seinem Zwecke sehr gut entsprechen.

An weitere Kreise, an das Heer der Motorenbesitzer, -interessenten und -wärter wendet sich das in zweiter Auflage vorliegende ausgezeichnete Werk von H. Neumann über die Verbrennungskraftmaschinen. Es kennzeichnet sich durch die einer guten Beschreibung der bekanntesten Motorentypen sich anschließende Fülle praktischer Belehrungen und wirtschaftlicher Berechnungen. Auch der Versuchsfeldingenieur wird in dem Buche viel Interessantes finden. Z. B. steht die Erklärung der (nach Versuchen des Ref. auch für Automobilmotoren zutreffenden) merkwürdigen Tatsache noch aus, daß die wirtschaftlichen Kühlwassertemperaturen für Benzol viel höher liegen als für Benzin und Petroleum.

Ein anderes, ganz eigenartiges Kapitel der Technik, das Holzpflaster, wird wohl zum ersten Male in einer umfangreichen Monographie von H. Vespermann behandelt. Auch über die nahe verwandte Holzimprägniertechnik liegt übrigens kein recht brauchbares umfangreicheres Werk neueren Datums vor. Die Vespermannsche Darstellung leidet etwas unter dem Umstande, daß es sich um ein abgelegenes Wissensgebiet handelt, in das die Wissenschaft erst eben einzudringen beginnt und in dem beweisende Versuche Zeiträume von Dezennien beanspruchen. Für die beteiligten Kreise wird das Werk unentbehrlich sein.

Um das eben in einem Sonderfall erwähnte langsame Eindringen der Wissenschaft auch in die abgelegensten Gebiete der Technik hat sich bekanntlich das Kgl. Materialprüfungsamt in Lichterfelde unter der genialen Leitung von Martens umfängliche Verdienste erworben. Der von dem bekannten Kautschukforscher und Mitarbeiter des Kgl. M. Pr. A. Hinrichsen in Gemeinschaft mit Martens und zahlreichen anderen Mitarbeitern des Kgl. M. Pr. A. herausgegebene Grundriß des Materialprüfungswesens ist auf diese Weise notwendig ein Kompendium der Pionierarbeit des Amtes geworden, über die auch an dieser Stelle kurze Berichte erscheinen. Wie unendlich wichtig die Arbeit des Amtes für jede einzelne Industrie ist, ergibt sich schon aus der einfachen Definition seiner Tätigkeit, nämlich Faustregeln und Gefühle durch Maße und Maßzahlen zu ersetzen. So ist das ausgezeichnete Werk, das jeder Industrie Aufklärung bringt, weitester Verbreitung sicher.

Zum Schluß sei auf die Preisaufgaben (ca. 300) der industriellen Gesellschaft von Mülhausen hingewiesen, die von dem Sekretariat gratis abgegeben werden. Es handelt sich um Stiftungspreise bis zu einigen Tausend Mark und Medaillen für befriedigende Bearbeitungen (literarische und technische) einer großen Anzahl von Problemen vornehmlich aus der Färberei.

Wa. O. [1317]